



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

**OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PEDIDOS ONLINE EN
UN ALMACÉN MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE UN ROBOT
MÓVIL**

Mancebo Cuesta, Marta

Tutores:

Reboto Rodríguez, Enrique

Rodríguez Ovejero, Quirino

Departamento Ciencia de los Materiales

Valladolid, Junio de 2016

El presente proyecto recoge el esfuerzo y tiempo de múltiples personas, que de una manera u otra, han conseguido que se haya llevado a cabo.

En primer lugar, agradecer la inagotable paciencia que han tenido mis tutores, Enrique y Quirino, conmigo. Así como todo el trabajo y horas que me han dedicado, que no han sido pocas. Gracias de verdad, que sé que no lo pongo fácil.

Cómo no, dar las gracias a mis padres por estar siempre ahí, porque sin su paciencia, consejos y cariño, no habría sido posible conseguirlo. Dedicarlo también a mi hermana Andrea, porque hace que a su lado, todos los días sean fiesta.

No me puedo olvidar de Elisa y Raquel, de cinco años llenos de risas, lágrimas y flores.

A Eric, por todo.

Por último, agradecer a todos y cada una de las personas que han aportado su pequeñito granito de arena para que hoy, tras 23 años, pueda estar realmente orgullosa.

RESUMEN

En las últimas décadas, es muy habitual hacer pedidos online en gran multitud de comercios, estos pedidos se realizan a cualquier hora del día, por lo que las empresas cada vez tienen que estar más preparadas para saber gestionarlos en el menor tiempo posible, y que el cliente quede satisfecho.

Para ello, se recurre a la preparación del pedido, o picking. El picking consiste en la selección de un número de ítems que están ubicados en estanterías o cualquier otro medio de almacenamiento para satisfacer los pedidos de los cliente de manera independiente.

El objetivo principal de las empresas es lograr la reducción de los costos de separación de la mercancía y aumentar la velocidad de procesamiento de los pedidos.

Para ello se ha diseñado una plataforma móvil, la cual transportará un manipulador robótico que irá recogiendo los pedidos de los clientes y organizándolos en las diferentes tiendas.

PALABRAS CLAVE

Picking, autónomo, plataforma, robot, gestión de pedidos

ABSTRACT

Over the last decades online ordering has become something normal and popular for many companies, this orders are made anytime of the day and thus companies have to always be ready to manage them as fast as possible to please the clients.

In order to do so, companies carry out the picking, this is, the selection of a number of items placed on shelves or any other kind of storage to independently satisfy the orders of the clients.

The main goal of the companies is to cut costs on the picking process and to speed up the processing of the orders by making this process more efficient.

For this purpose a mobile platform has been created, this platform will carry a robotic manipulator which will pick the different orders from the clients and arrange them in the different stores.

KEY WORDS

Picking, autonomous, platform, robot, order management.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
PALABRAS CLAVE.....	2
ABSTRACT.....	3
KEY WORDS.....	3
CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 INTRODUCCIÓN.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 OBJETIVOS GENERAL.....	9
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
1.3 MORFOLOGÍA DEL PROCESO DE DISEÑO.....	10
CAPÍTULO 2: INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LA ROBÓTICA.....	12
2.1 CLASIFICACIÓN GENERAL.....	13
2.2 MORFOLOGÍA.....	13
2.3 PROCEDIMIENTO DE CONTROL.....	14
2.4 APLICACIÓN.....	14
CAPÍTULO 3: ROBOTS MÓVILES Y SISTEMAS DE LOCOMOCIÓN.....	17
3.1 CONFIGURACIONES HABITUALES EN VEHÍCULOS ROBOTIZADOS.....	18
3.1.1 LOCOMOCIÓN SÍNCRONA.....	19
3.1.2 CONFIGURACIÓN EN TRICICLO.....	19
3.1.3 LOCOMOCIÓN ACKERMAN.....	20
3.1.4 RUEDAS OMNIDIRECCIONALES.....	20
3.1.5 LOCOMOCIÓN DIFERENCIAL.....	21
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA PLATAFORMA MÓVIL.....	23
4.1 MATERIAL.....	25
4.2 ESTRUCTURA.....	25
4.3 REVESTIMIENTO.....	28
4.4 PLACA DE ARRIBA.....	32
4.5 PLACA DE ABAJO.....	32
4.6 ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS (FEA)	33
4.7 COMPONENTES.....	38
4.7.1 RUEDAS OMNIDIRECCIONALES.....	38
4.7.2 ESTRUCTURA DEL ROBOT OMNIDIRECCIONAL.....	40
4.7.3 RUEDAS ELEGIDAS.....	41
4.7.4 MONTAJE DE LAS RUEDAS.....	42
4.7.5 SENSOR DE PROXIMIDAD.....	44
4.7.6 MOTOR.....	45

4.7.7 ENCODERS.....	47
4.7.8 BATERÍA.....	48
4.7.9 BOTÓN PARADA DE EMERGENCIA.....	49
4.7.10 DISPOSITIVOS SONOROS DE SEGURIDAD.....	50
4.7.11 REJILLA.....	50
4.7.12 GOMA ANTICHOQUES.....	51
4.7.13 ELEMENTOS DE UNIÓN.....	51
4.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLATAFORMA.....	53
4.9 ENVASE Y EMBALAJE.....	53
4.10 RENDERS PLATAFORMA.....	54
4.11 PRESUPUESTO DE LA PLATAFORMA MÓVIL.....	57
4.12 PLANOS DE LA PLATAFORMA MÓVIL.....	64
CAPÍTULO 5: CARACTERÍSTICAS DE UN ROBOT.....	66
5.1 NÚMERO DE GRADOS DE LIBERTAD.....	67
5.2 ESPACIO DE ACCESIBILIDAD O ESPACIO DE TRABAJO.....	68
5.3 CAPACIDAD DE POSICIONAMIENTO DEL PUNTO TERMINAL.....	68
5.4 CAPACIDAD DE CARGA.....	69
5.5 VELOCIDAD.....	69
5.6 CONFIGURACIONES MORFOLÓGICAS.....	69
CAPÍTULO 6: ROBOT MANIPULADOR.....	72
6.1 GRIPPER O EFECTOR TERMINAL.....	76
6.1.1 LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS.....	76
6.1.2 PINZA.....	77
6.2 PRECIO BRACO MANIPULADOR MÁS COMPONENTES.....	80
6.3 AMORTIZACIÓN DEL CONJUNTO.....	80
6.4 RENDERS CONJUNTO PLATAFORMA- BRAZO ROBÓTICO.....	80
CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DEL ROBOT.....	85
7.1 RIESGOS.....	87
7.1.1 RIESGOS TRADICIONALES.....	87
7.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS.....	88
7.2 POSIBLES FUENTES DE RIESGOS DE ROBOTS INDUSTRIALES.....	89
7.2.1 ERRORES DE CONTROL Y MANDO.....	89
7.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	90
7.4 MANTENIMIENTO.....	90
CAPÍTULO 8: NORMATIVA LEGAL.....	93
CAPÍTULO 9: DISEÑO DEL ALMACÉN.....	96
9.1 FUNCIONES DEL ALMACÉN.....	98
9.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACÉN.....	99

9.2.1 PRODUCTO A COMERCIALIZAR.....	99
9.2.2 EMPLAZAMIENTO DEL ALMACÉN.....	99
9.2.3 TAMAÑO DEL ALMACÉN.....	100
9.2.4 TRABAJADORES.....	100
9.3 GESTIÓN DE LOS PEDIDOS DE LOS CLIENTES.....	101
9.4 DISEÑO DEL LAYOUT DEL ALMACÉN.....	102
9.4.1 ZONAS DEL ALMACÉN.....	103
9.5 ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO.....	112
9.6 SEÑALIZACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS PASILLOS.....	115
9.7 SEGURIDAD E HIGIENE.....	118
9.7.1 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS CENTROS DE TRABAJO.....	118
9.7.2 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO.....	118
9.7.3 INSTALACIÓN DE SERVICIOS.....	120
9.7.4 INSTALACIONES SANITARIAS.....	121
9.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	122
9.9 ÓRGANOS DE REPRESENTACIÓN ESPECIALIZADA.....	123
9.10 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	123
9.11 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	124
9.12 ANÁLISIS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	124
9.13 PLANOS DEL ALMACÉN.....	127
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES	129
10.1 CONCLUSIONES.....	130
CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA.....	132
CAPÍTULO 12: ANEXOS.....	137
12.1 ANEXO I.....	138
12.2 ANEXO II.....	139

INTRODUCCIÓN

En este apartado haremos una breve introducción al tema que se va a desarrollar en este Proyecto. Además, se establecen los objetivos y la motivación de por qué se ha llevado a cabo el tema en cuestión.



1. 1 INTRODUCCIÓN

El término picking ha empezado a adquirir importancia en los últimos años, pues antes no tenía tanta importancia como ahora en la cadena logística, bien porque el número de pedidos era menor, así como el número de referencias que había que gestionar. Sin embargo, ahora es una actividad clave en el mundo de la logística por varias razones: la creciente globalización y las exigencias cada vez mayores, hacen que aumente el número de referencias.

El mundo de la robótica también está desempeñando un papel cada vez más creciente en todos los sectores de la vida, ya no son productos meramente industriales, si no que ahora son capaces de jugar al fútbol o de pintar cuadros imitando a un ser humano. Es por ello, que si en un almacén fusionamos los robots con la tarea de gestionar los pedidos, podemos obtener resultados realmente espectaculares, pues descargamos a los operarios de realizar tareas monótonas y cansadas.

La idea de este proyecto es diseñar una plataforma móvil, que sea capaz de sortear obstáculos y desplazarse con gran movilidad en un almacén de libros. En ella, se instalará un brazo manipulador que tendrá las funciones de reconocer los productos y de manipularlos, para depositarlos donde se precise. Todo ello con la finalidad de poder gestionar los pedidos que los clientes realizan en internet a las diferentes librerías a las que abastece el almacén.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

La finalidad de este proyecto es el diseño de un plataforma móvil para albergar a un manipulador robótico y el lay out de un almacén para optimizar los valores del picking, y conseguir entregar los pedidos de los clientes en un plazo de 24 horas, estamos ante un objetivo bastante ambicioso.

Por ello, se ha optado por diseñar una base móvil que albergará en su base superior un robot manipulador que, a través de su efector final sea capaz de reconocer los artículos y de situarlos en sus diferentes pedidos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para conseguir este objetivo, se han elaborado unos objetivos más específicos que nos ayudarán a conseguirlo:

- La plataforma móvil podrá soportar 170 Kg, sin sufrir deformaciones.
- El manipulador tendrá un alcance que permita llegar a alturas de hasta 2,5 metros.
- El manipulador deberá ser capaz de realizar tareas de picking y de identificación de productos.
- El sistema de locomoción empleado debe permitir estabilidad y gran movilidad.
- Diseñar la planta del almacén de tal manera que pueda albergar el mayor número de productos, optimizando todo el espacio.
- Tener en cuenta todas las medidas de seguridad de las que hay que disponer tanto en el diseño del producto como en el del almacén.

1.3 MORFOLOGÍA DEL PROCESO DE DISEÑO

Antes de lanzarnos directamente a diseñar, deberemos establecer las especificaciones que debe satisfacer nuestro producto. Por ello deberemos hacer un estudio de mercado de los productos similares al nuestro, de los diferentes mecanismos que podemos encontrar, elegir el material que mejor nos conviene por características y costes, así como hacer un estudio del entorno en el que vamos a implantar nuestro manipulador, es decir, hacer un breve estudio de los supermercados o grandes almacenes.

Para desarrollar este proceso hemos seguido una serie de pasos como vemos a continuación:

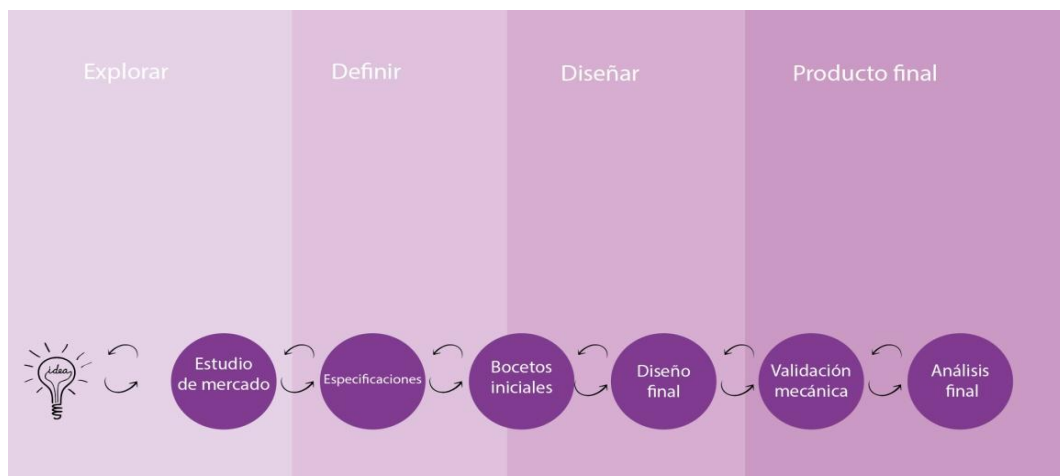


Fig. 1.1 Morfología del proceso

INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LA ROBÓTICA

En las últimas décadas la aparición de nuevos robots ha sido espectacular, los podemos encontrar relacionados en cualquier campo y de mil formas diferentes.

Definir lo qué es un robot es una tarea compleja, la definición más empleada es la que proporciona el *Robot Institute of America* (RIA):

"Un robot es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos especializados a través de movimientos programados para la ejecución de una variedad de tareas." [1]



2.1 CLASIFICACIÓN GENERAL

Es difícil establecer una clasificación debido a la variedad de robots que hay, pero la más común hace la división en función de la **morfología**, al **procedimiento de control** que utilizan y a sus **aplicaciones**. [2]

CLASIFICACIÓN DE ROBOTS	
Morfología	Manipuladores poliarticulado
	Móviles Terrestres/Acuáticos/Aéreos
	Híbridos
Procedimiento de control	No servo-controlados
	Servo controlados
	Servo controlados punto a punto
Aplicaciones	De producción industrial
	De Servicio

Figura 2.1: Clasificación general

2.2 MORFOLOGÍA

- **Manipuladores poliarticulados.** Se trata de brazos de robots sedentarios, cuya función es mover elementos terminales en un espacio de trabajo, siguiendo uno o más sistemas de coordenadas.
- **Móviles.** Pueden ser clasificados en función del medio en el cual se desplacen: terrestres, marinos y aéreos.

Los **terrestres** suelen incorporar ruedas, orugas o extremidades mediante las cuales pueden desplazarse, están provistos también de sistemas sensores que les permite recibir información del exterior. Se suelen utilizar para trasladar objetos, evadir obstáculos, limpieza del área del hogar,... Dentro de los robots terrestres tienen especial atención los robots humanoides, son máquinas antropomórficas capaces de imitar las funciones básicas del ser humano, como: hablar, ver, ordenar,...

Los robots dedicados al medio **acuático** están equipados con sensores especiales para poder navegar dentro del agua (radar, visión telescópica,...).

En el campo **aéreo** nos encontramos con aeronaves no tripuladas, como pueden ser helicópteros o drones. Son empleados para solucionar problemas de tráfico o inspección de edificios

- **Híbridos.** Son una combinación de algunos de los robots explicados anteriormente.



a) Robot móvil



b) Manipulador poliarticulado



c) Humanoide

Figura 2.2: Tipos de robots en función de la morfología

2.3 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

- **No servo-controlados.**
- **Servo-controlados.** Los elementos móviles están provistos de sensores de posición, lineal o angular. Las señales que recibimos se envían al sistema de control, donde serán procesadas para generar la orden de movimiento adecuada para el motor. Pueden ser detenidos en cualquier punto.
- **Servo-controlados punto a punto.** Para controlarlo únicamente se les indican las posiciones inicial y final de la trayectoria. El sistema de control calcula la trayectoria necesaria con unos algoritmos diseñados a tal efecto. Son capaces de memorizar posiciones.

2.4 APLICACIÓN

- **De producción industrial.** Se usan para la manufactura de productos. Pueden ser de manipulación, de soldadura, pintura, mecanizado, montaje, almacenamiento y control de calidad.
- **De servicio.** Se trata de robots que operan autónoma o semiautónomamente para proporcionar servicios útiles a seres humanos o a otros equipamientos, excluyendo operaciones de manufactura. Se pueden clasificar a su vez en robots que proporcionan:
Servicio a los humanos: medicina, seguridad,...
Servicio al equipamiento: mantenimiento, reparaciones,...

Otras funciones autónomas: investigación y exploración, vigilancia, transporte,...



a) Industrial



b) De servicio

Figura 2.3: Tipos de robots en función de su aplicación

Como hemos dicho esta clasificación es general, nuestro camino está ligado a la industria, por lo que nos centraremos en los robots de carácter industrial. Definir lo que es un “robot industrial” es una tarea compleja, por ello, la definición más acertada es la que proporciona la **Asociación de Industrias Robóticas (RIA)**:

“Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas” [3]

La Federación Internacional de Robótica (IFR), distingue entre robot industrial de manipulación y otros robots:

“Por robot industrial de manipulación se entiende una máquina de manipulación automática, reprogramable y multifuncional con tres o más ejes que pueden posicionar y orientar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales para la ejecución de trabajos diversos en las diferentes etapas de la producción industrial, ya sea en una posición fija o en movimiento” [4]

Como conclusión, destacaremos que el manipulador robótico hace referencia a un brazo mecánico, mientras que un robot es un concepto mucho más amplio.

ROBOTS MÓVILES Y SISTEMAS DE LOCOMOCIÓN

Los robots móviles están adquiriendo una reciente importancia en el entorno de las investigaciones actuales, y diversas universidades se están centrando en su desarrollo, pues pueden realizar tareas que para el ser humano presentan un cierto peligro, o simplemente, ayudar a personas con movilidad reducida.

3

Un robot móvil es una máquina automática, capaz de trasladarse en cualquier ambiente. [5]

Para desplazarse están provistos de un sistema de automoción, ruedas, orugas o patas que les permiten desplazarse de un sitio a otro. Emplean sensores para recibir información del exterior y poder interactuar con él.

Los robots provistos de ruedas se utilizan para superficies lisas, mientras que para terrenos irregulares se emplean las orugas o los sistemas con patas.



a) Robot con ruedas

b) Robot de orugas

c) Robot con patas

Figura 3.1 Tipos de robot móviles

Los robots móviles tiene numerosas aplicaciones [9]:

- Robots para inspección de volcanes.
- Robots especiales.
- Aviones no tripulados.
- Robots desactivadores de explosivos.

3.1 CONFIGURACIONES HABITUALES EN VEHÍCULOS ROBOTIZADOS

Los robots móviles emplean diferentes sistemas de locomoción que les confieren características y propiedades diferentes respecto a la eficiencia energética, dimensiones, cargas útiles y maniobrabilidad.

A continuación analizaremos los diferentes sistemas de locomoción más comunes [6].

3.1.1 LOCOMOCIÓN SÍNCRONA

Las ruedas actúan simultáneamente, es decir, giran de forma síncrona. Para conseguir el movimiento se utiliza un sistema de transmisión de coronas de engranaje.

Ventajas:

- Los motores separados para traslación y rotación simplifican el control.
- El control en línea recta está garantizado mecánicamente.
- Restricciones holónomas.

Desventajas:

- Diseño complejo y difícil implementación.

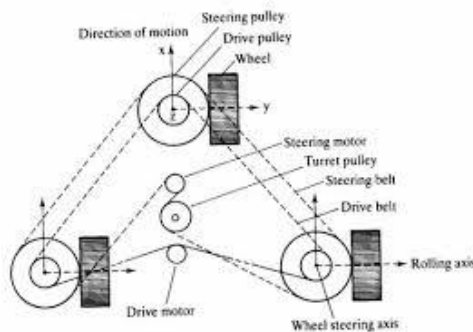


Figura 3.2 Locomoción síncrona

3.1.2 CONFIGURACIÓN EN TRICICLO

Se caracteriza por tener tres ruedas, en la parte trasera dos ruedas pasivas y en la parte delantera una rueda motriz con capacidad de giro.

Ventajas:

- No hay deslizamiento.

Inconvenientes:

- Se requiere guiado no homólogo.

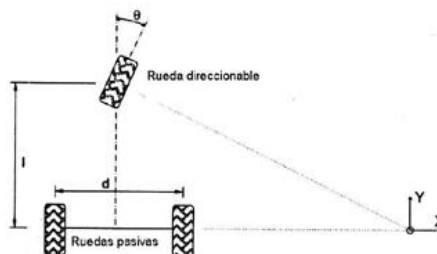


Figura 3.3 Configuración en triciclo

3.1.3 LOCOMOCIÓN ACKERMAN

Sistema formado por cuatro ruedas, dos pasivas atrás y dos ruedas motrices delante con capacidad de giro independiente. Gracias a este diseño, se consigue que la rueda interior delantera adquiera un ángulo ligeramente más cerrado que la exterior cuando se realiza el giro, evitándose que patinen las ruedas.

Ventajas:

- Fácil de implementar.
- Control de la dirección con un sistema simple de cuatro barras.

Desventajas:

- Restricciones no holónomas.
Un sistema es holonómico si el número de grados controlables es igual al número de grados de libertad de dicho sistema. Esto quiere decir, que un sistema no holónomo controla los diferentes grados de libertad de manera conjunta y no independiente unos de otros.

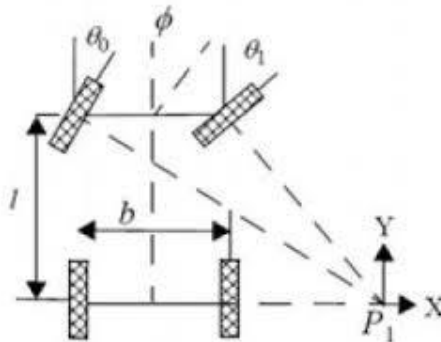


Figura 3.3 Locomoción Ackerman

3.1.4 RUEDAS OMNIDIRECCIONALES

Las ruedas omnidireccionales son obra del ingeniero sueco Bengt Ilon. El éxito de su diseño radica en la estructura de la rueda. La cual está formada por un soporte cilíndrico sobre el que se aplica la torsión, y por un conjunto de elementos conectados alrededor del soporte, lo que conocemos como rodamientos, cuya función es adherirse al terreno. Los rodamientos están colocados en torno al soporte principal a 45° respecto al plano tangente en el punto de unión.

Una rueda omnidireccional es una rueda capaz no solo de girar en un plano como las ruedas convencionales, sino también de desplazarse en un plano.

Ventajas:

- Permiten movimientos complicados.

Desventajas:

- El movimiento en línea recta no está garantizada por restricciones mecánicas, necesita control.
- Implementación controlada.



3.1.5 LOCOMOCIÓN DIFERENCIAL

Este sistema de locomoción consta de dos ruedas diametralmente opuestas en un eje perpendicular a la dirección del robot. Cada rueda está dotada de un motor, por lo que los giros se realizan dándole diferentes velocidades a dichos motores.

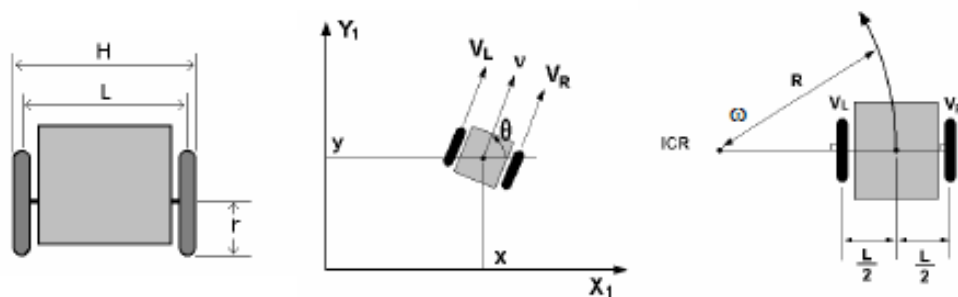


Figura 3.5 Locomoción diferencial

DISEÑO DE LA PLATAFORMA MÓVIL

En este apartado no solo nos centraremos en el diseño estético del producto, si no que también realizaremos análisis de resistencias, estimación del coste del producto; se enunciarán todos los componentes empleados, y su funcionamiento entre otras cosas.



Para recorrer los pasillos del almacén con el robot manipulador, es preciso contar con una plataforma móvil.

A la hora de diseñar esta plataforma se han tenido en cuenta varios aspectos fundamentales:

- Gran movilidad y facilidad en el desplazamiento.
- Diseño seguro, pues va a estar en contacto con los trabajadores.
- Soportar bien el peso que le vamos a exigir que transporte.
- Dimensiones lo más reducidas posibles, que permitan albergar en la base de la plataforma al robot manipulador, y a la cesta en la que se depositarán los productos.
- Colores llamativos.
- Debe tener espacio suficiente para albergar la electrónica que se necesita para su funcionamiento.
- Velocidad máxima a la que podrá desplazarse: 2 m/s.
- Conseguir que sea fácilmente desmontable para el recambio de piezas y tareas de mantenimiento.
- El diseño deberá contar con un espacio destinado para poder sujetar una cesta en la que se depositarán los libros.

Uno de los principales requisitos que queremos que se cumplan es que sea de fácil desmontaje por si se estropea alguna pieza cambiarla en el menor tiempo posible. Es por ello que hay dos partes bien diferenciadas: la estructura, que es la que va a soportar todo el peso y va a conferir resistencia, y por otro lado las chapas de acero, que van a revestir esa estructura para que quede cerrado y proteger el interior.

4.1 MATERIAL

Necesitamos que la estructura tenga la capacidad suficiente para soportar las cargas a las que va a estar sometido.

En este punto, tenemos dos materiales que satisfacen nuestros requisitos: el acero y el aluminio.

El acero se suele emplear en máquinas, carrocerías de automóviles, en la mayor parte de estructuras de construcción, cascos de barcos, horquillas,..

El acero se adapta mejor a las características que nosotros buscamos, nos aporta una mayor resistencia y es más económico. Además, nos permite que se pueda pintar en colores vistosos.

4.2 ESTRUCTURA

En la estructura hay dos tipos de perfiles, en función de la tarea que van a desempeñar. En la siguiente imagen se han numerado los diferentes perfiles que componen la estructura, para referirnos a ellos más adelante.

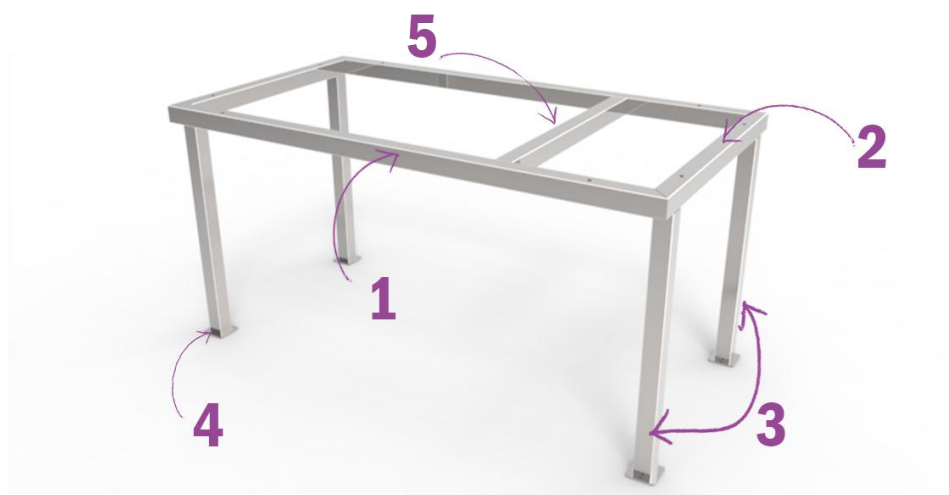
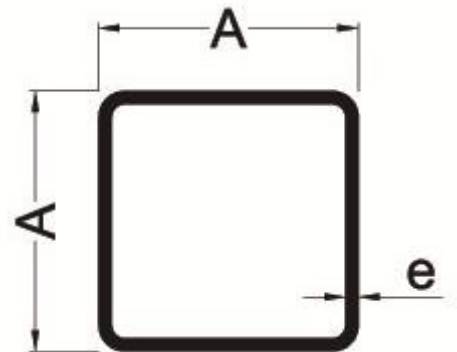


Figura 4.1 Estructura

Todos los tubos tienen el mismo perfil. El perfil elegido para las barras número 1, 2, 3 y 5, es el de tipo cuadrado, y cuyas características son:

- Gracias a su forma cerrada y bajo peso, presentan mejor comportamiento a esfuerzos de torsión y resistencia al pandeo.
- Fácil montaje, pues permite uniones simples por soldadura.
- Superficies exteriores reducidas, sin ángulos vivos ni rebabas, lo que permite un mejor mantenimiento y prevención de la corrosión.



El perfil empleado tiene las mismas dimensiones en las barras, que son:

A	A	e
30 mm	30 mm	1,5 mm

Además, las barras tienen las aristas redondeadas como apreciamos en la imagen, para así evitar daños a los cables en el interior de producto.

En la imagen del conjunto de la estructura, el número 4 hace referencia a la pletina que va soldado al perfil número 3, mediante el cual vamos a conseguir la unión a la placa base.

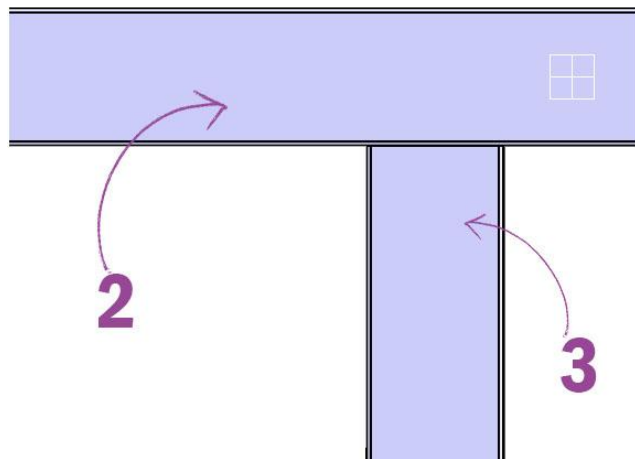


Figura 4.2 Pletina

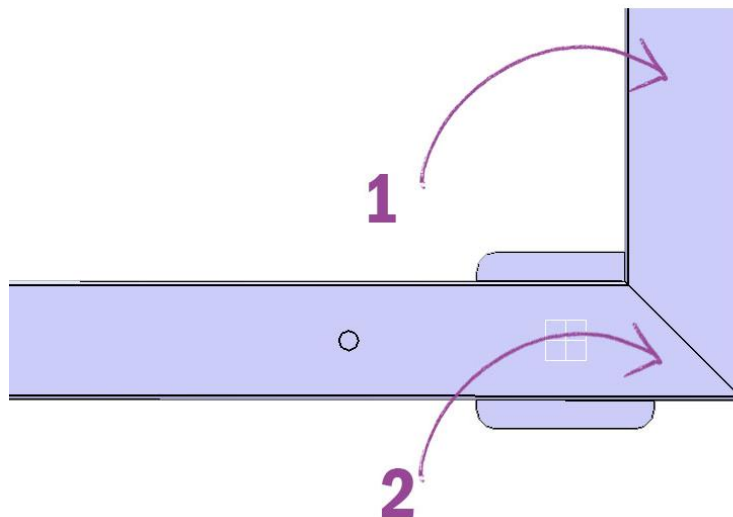
UNIÓN DE LOS PERFILES

Para unir los diferentes perfiles, se ha optado por la soldadura, pues mediante este proceso nos garantizamos que todas las piezas estén alineadas y soporten bien el peso. En función de cada unión, se ha tenido que emplear la soldadura a tope o la soldadura en ángulo. Este punto está de manera detallada en los planos.

- Soldadura a tope.



- Soldadura en ángulo.



4.3 REVESTIMIENTO

Como hemos dicho, la estructura va a estar forrada por cuatro chapas de acero, las cuales vamos a poder desmontar para realizar operaciones de mantenimiento y recambio de piezas.

Esta cubierta está formada por dos tipos de chapas: A y B, tal y como vemos en la imagen.

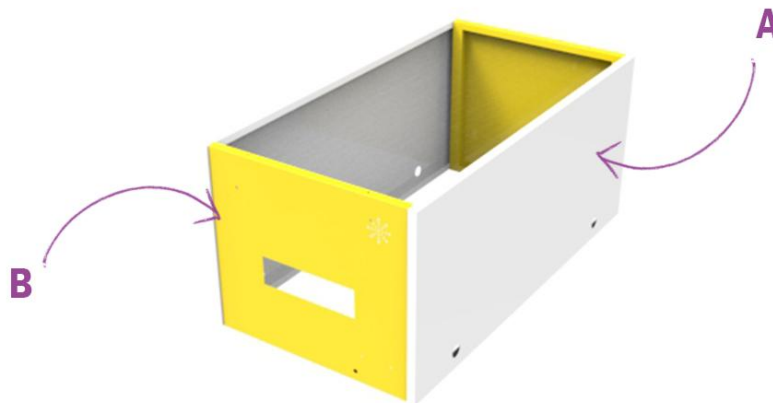


Figura 4.3 Chapas

Para poder desmontar esta armazón, se han ensamblado las piezas a presión, tal y como podemos encontrar en algunas calderas. La pieza que vamos a poder sacar van a ser las chapas tipo A, mientras que la de tipo B va a estar fija, pues a ellas van a estar unidas la placa de abajo y de arriba.

Las chapas son de 1 mm de grosor y han sido dobladas para formar pliegues, y así conseguir una mayor resistencia al hacer presión cuando juntemos las chapas.

Esta unión se consigue incorporando tres elementos. En la chapa A se encuentra la pieza que se va a empotrar en un agujero que tiene la chapa B. Esta pieza se une a la placa A mediante su extremo final que está roscado y se fija mediante una tuerca. La parte hexagonal en la pieza, sirve para apretarla con una llave y conseguir el par de apriete necesario para que quede fija y no se afloje.



Figura 4.4 Pieza empotrable

La chapa B, tiene otra pieza fijada a él por medio de soldadura por puntos, en la cual penetrará la pieza que hemos visto en la imagen. Esta pieza está fabricada en acero flexible para que permita penetrar a la pieza.

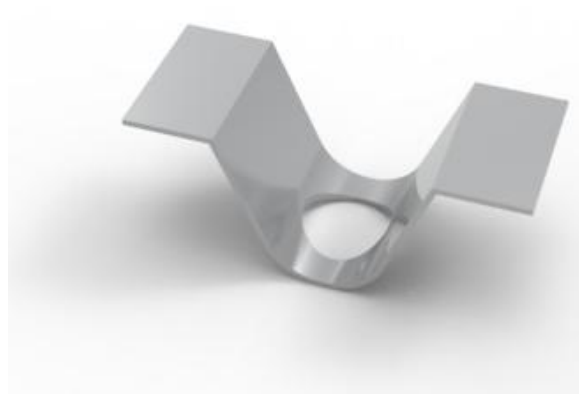
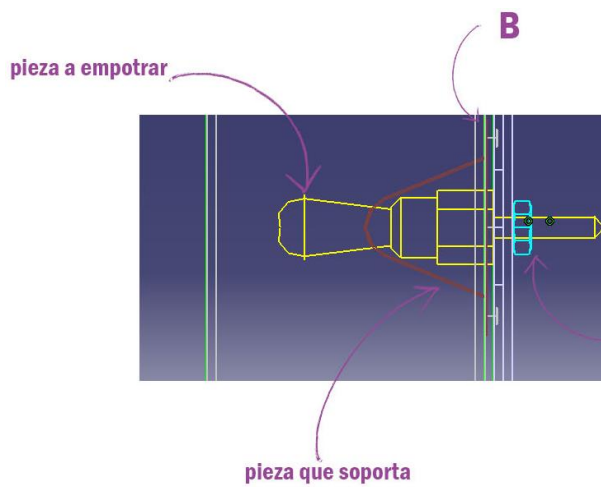
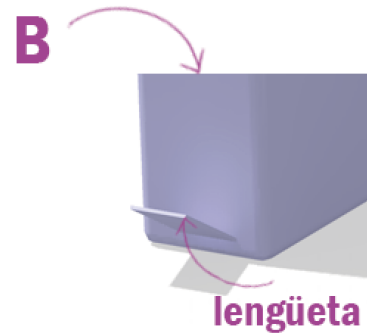


Figura 4.5 Agujero que alberga a la pieza empotrable

A continuación se muestra una imagen en la que se ve un esquema de cómo es el proceso:



La placa B cuenta con una lengüeta de acero flexible, que penetra en un agujero que tiene la placa A. Con esto nos aseguramos que todas las chapas estén correctamente ensambladas.



La placa A sobresale 3 mm de largo respecto de la placa B para que quede espacio para meter los dedos y hacer presión hacia el exterior y empujar la placa.

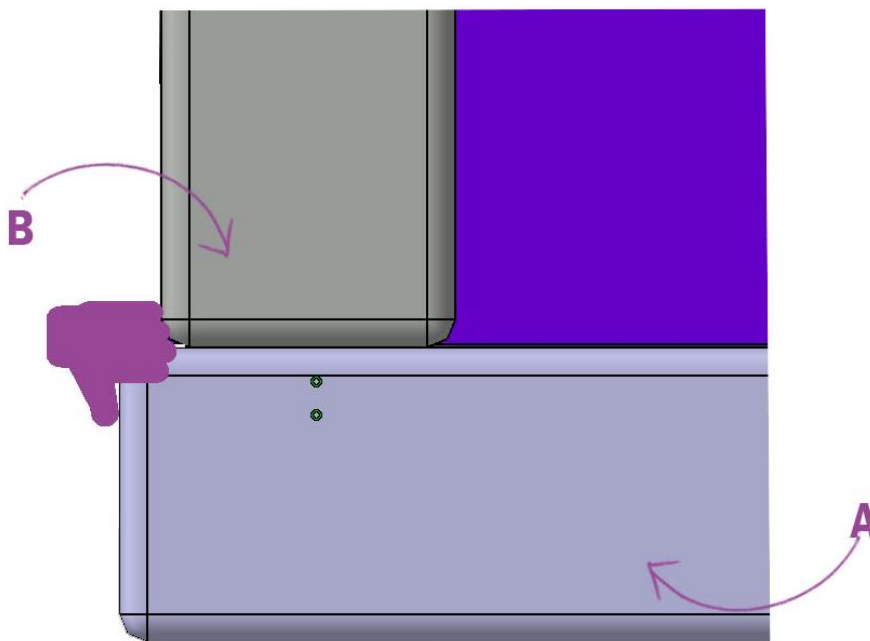


Figura 4.6 Distancia para empujar hacia fuera

UNIÓN ESTRUCTURA MÁS REVESTIMIENTO

La estructura se va a anclar a la placa base a través de las barras de tipo 4, la unión se hará mediante tornillos de cabeza abombada.

Los perfiles verticales tienen unas pletinas en su parte inferior, con unos taladros que permiten la unión entre la base y la estructura por medio de tornillos con su rosca hexagonal.

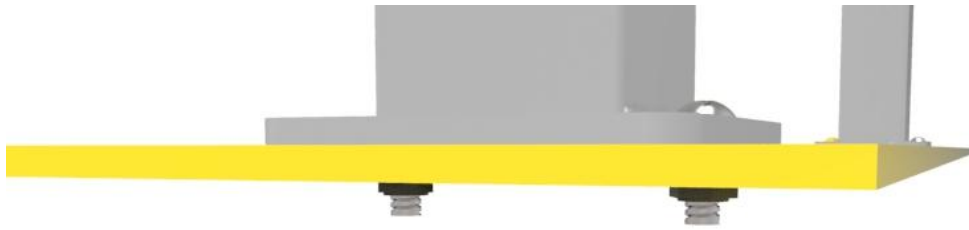


Figura 4.7 Unión estructura más placa base

La placa delantera y la placa trasera se unirán a la placa base y a la placa superior por medio de tornillos de cabeza abombada de M6 y tuerca hexagonal.

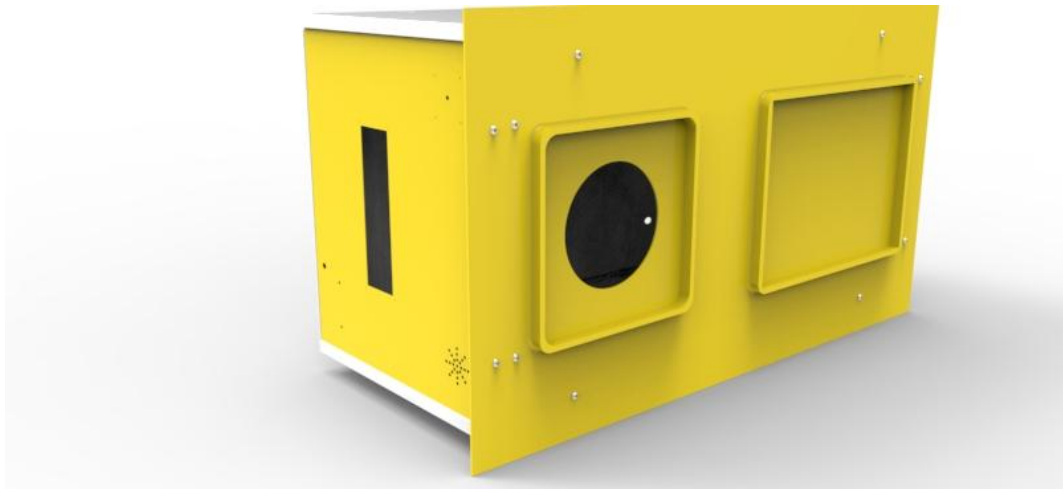


Figura 4.8 Vista de tornillos de la cara superior

Por último, la estructura también se unirá a la placa de arriba mediante tornillos y rosca.

Al emplear tornillos y roscas como método de unión, conseguimos que sea más fácil desmontar la plataforma en caso de avería; si se hubiera seguido empleando la soldadura, no cumpliría uno de los objetivos que nos marcamos.

4.4 PLACA DE ARRIBA

La parte superior está formada por una placa de acero de 3 mm de espesor, es más gruesa que las chapas que rodean la estructura, pero es que sobre esta pieza se va a apoyar el manipulador robótico y la cesta con los libros que va a ir recogiendo.

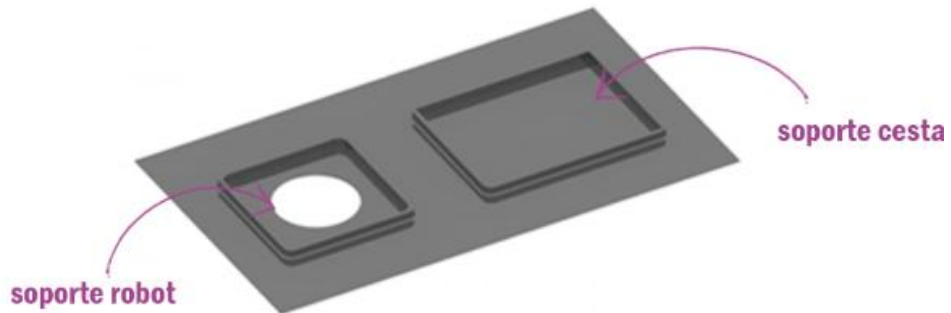
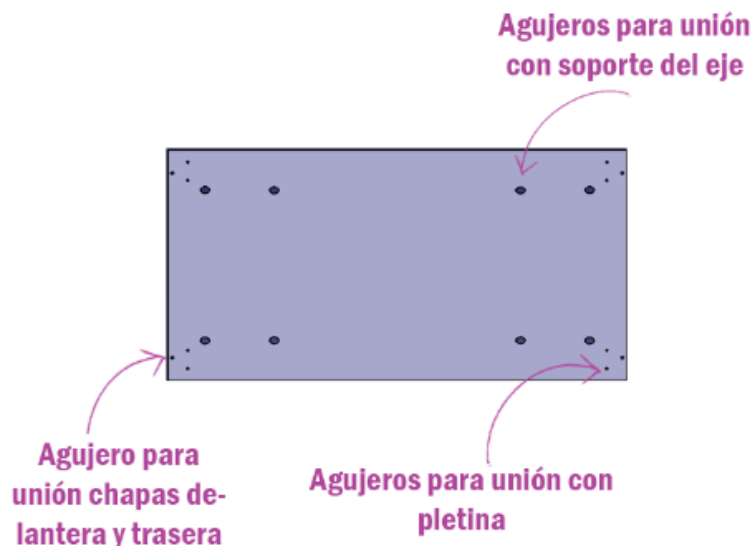


Figura 4.10 Placa de arriba

Para poder sujetar la cesta y señalar dónde va colocado el brazo manipulador, se han curvado unos perfiles con la forma deseada y se han soldado a la placa de arriba, con ello evitamos que se produzca cualquier desplazamiento de la cesta cuando está desplazándose.

4.5 PLACA DE ABAJO

La placa de abajo, al igual que la de arriba, es de 3 mm de espesor, pues sobre ella se van a apoyar los motores, soportes para ejes, cableado y demás componentes.



4.6 ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS (FEA)

El Análisis de Elementos Finitos es una técnica virtual de simulación que se emplea en ingeniería, empleando una técnica numérica conocida como método de los elementos finitos. Esto nos permite encontrar y resolver potenciales problemas estructurales o de rendimiento.

A las partículas de tamaño finito se les conoce como elementos finitos o simplemente elementos, y a los puntos donde los elementos finitos se interconectan se conocen como nodos o puntos nodales.

El software empleado para llevar a cabo estos cálculos es Autodesk Inventor Simulation, el cual nos permite realizar el análisis estático de la tensión, el esfuerzo y la deformación.

Esta herramienta nos permite:

- Determinar si el ensamblaje es lo suficientemente fuerte para resistir las vibraciones o las cargas previstas sin romperse ni deformarse de una forma inadecuada.
- Ver si la solución por la que hemos optado es la adecuada, y si no es así, retroceder y volver a rediseñar, sin que suponga elevados costes.
- Determinar si la pieza se puede rediseñar de manera más rentable y seguir funcionando satisfactoriamente cuando se someta al uso previsto.

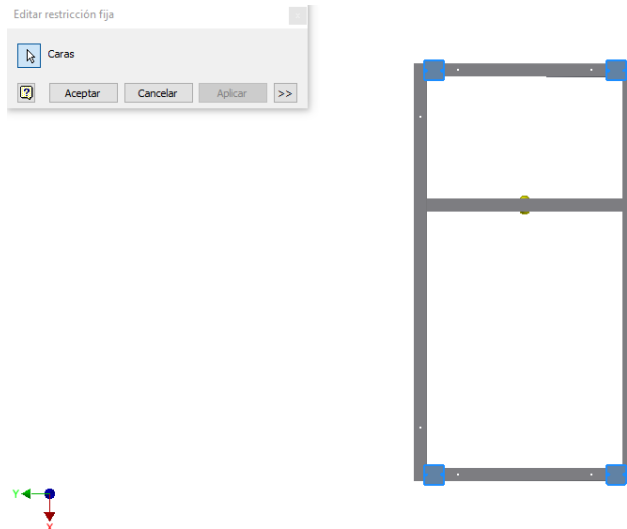
PASOS

1. Añadir el material que corresponde a cada pieza.

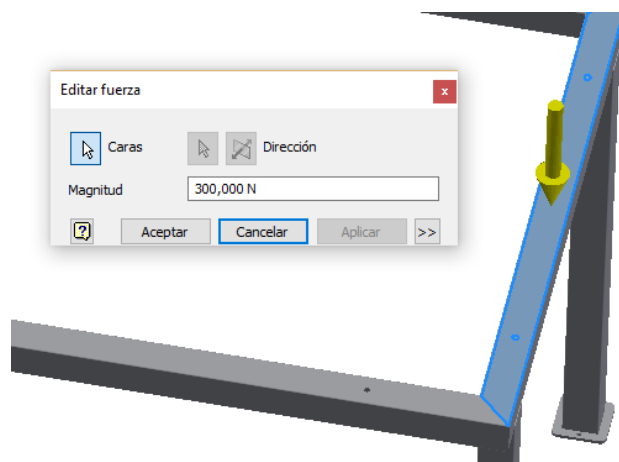
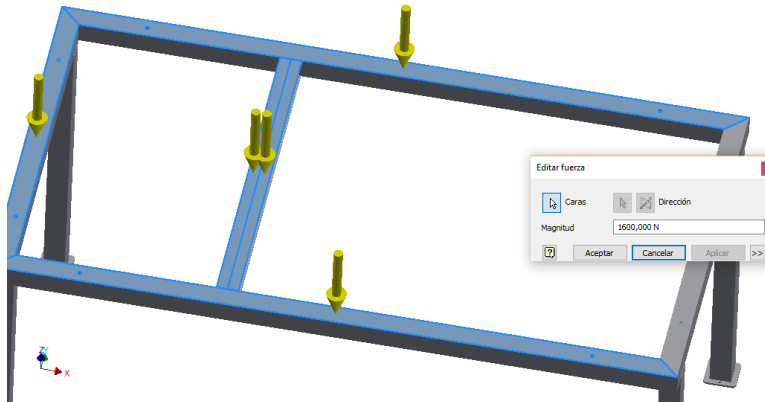
Componente	Material original	Material de anulación	Coefficiente de seguridad
Ensamblaje estructural			
Product2.1	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.1			
Part1.1	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.2			
Product2.2	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.5			
Product2.5	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.7			
Product2.7	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.9			
Product2.9	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product2.10			
Product2.10	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
Product1.2			
Product1.2	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad
TRAVESAÑOS.	⚠ Genérico	Acero, alta resistencia	Límite de elasticidad

2. Condiciones de contorno.

Se restringen las 4 pletinas alojadas en los perfiles verticales, que estarán apoyados sobre la base de la plataforma.

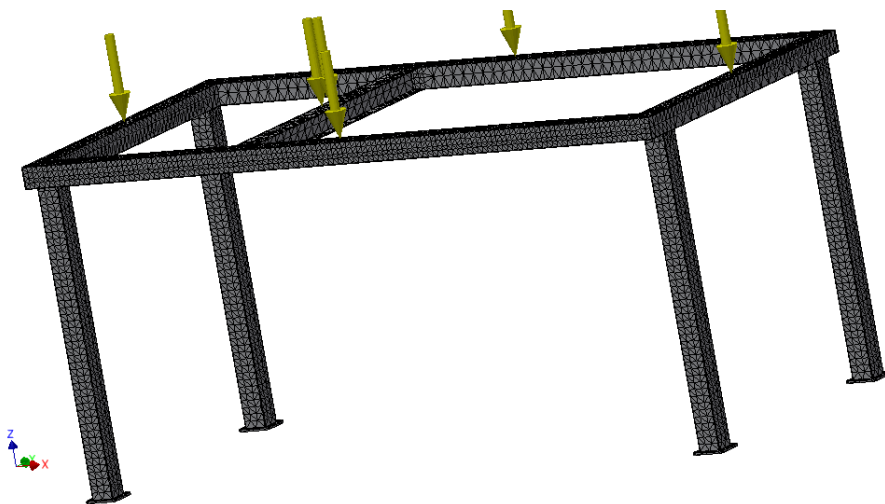
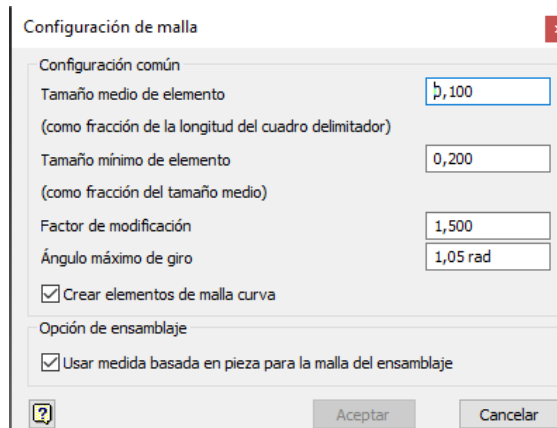


Se aplican las cargas a las que va a estar sometido en la parte donde se va a apoyar el manipulador y la caja donde alojará los libros.



3. Mallado aplicado:

- Tamaño del elemento: 0,1
- Mallados locales: no
- Crear elementos de malla curva: activado
- Número de refinados: 5



4. Resultados.

Antes de mostrar los resultados, debemos conocer unos conceptos previos para entenderlos:

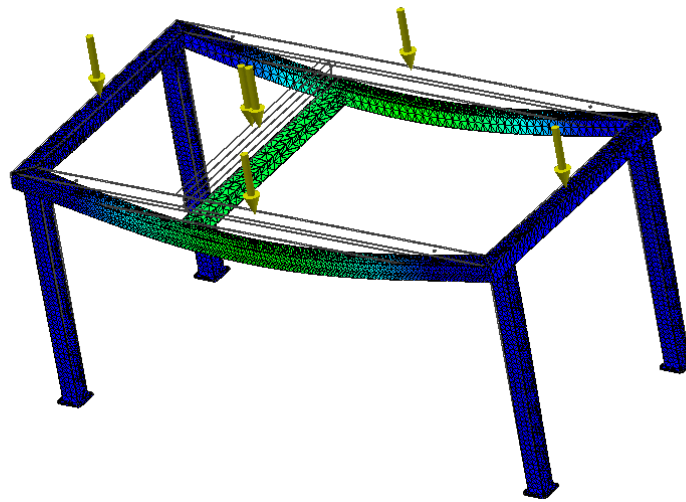
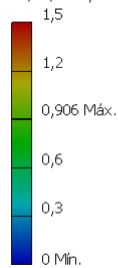
Tensión de Von-Misses. Hace referencia a la tensión equivalente, de las múltiples tensiones multidireccionales.

Deformación. Es la cantidad de estiramiento que sufre un objeto debido a la carga.

Coefficiente de seguridad. Se calcula como la relación entre la tensión máxima permitida y la tensión equivalente (Von Mises). Debe ser superior a 1 para que el diseño sea aceptable, si es menor que 1, indica que existe una deformación permanente sobre el producto.

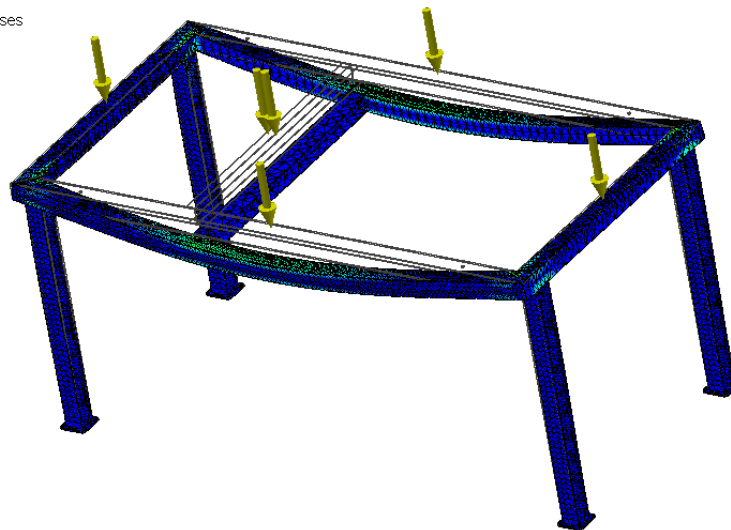
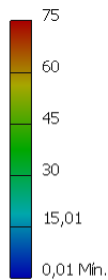
DESPLAZAMIENTO

Nodos:151127
Elementos:75394
Tipo: Desplazamiento
Unidad: mm
07/06/2016, 22:46:27



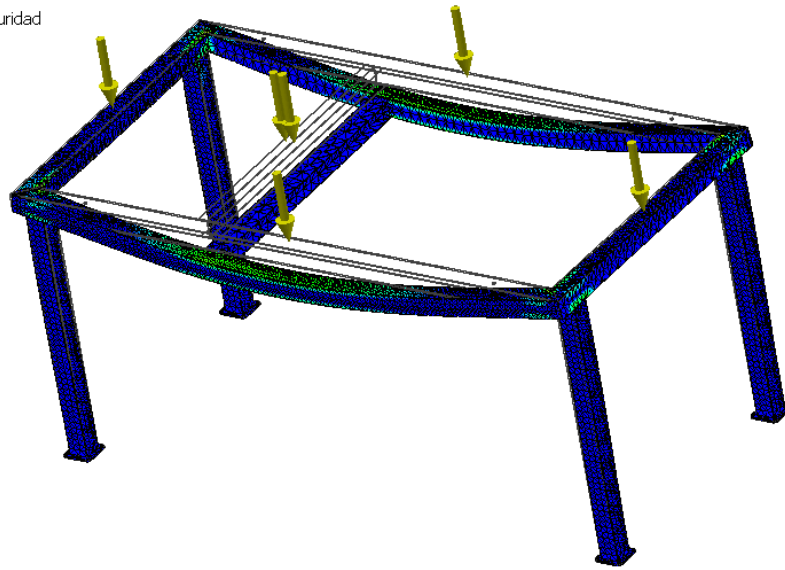
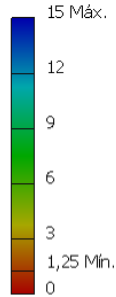
TENSIÓN DE VON MISES

Nodos:151127
Elementos:75394
Tipo: Tensión de Von Mises
Unidad: MPa
07/06/2016, 22:47:41



COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Nodos:151127
Elementos:75394
Tipo: Coeficiente de seguridad
Unidad: ul
07/06/2016, 22:48:23



5. Conclusiones:

El límite de fluencia del material elegido es de 207 MPa, y la tensión resultante generada en el análisis de Von Mises es de 165 Mpa, al ser menor que el límite de fluencia se da por válido.

El desplazamiento maximo= 0,9601 mm, es decir, no llega ni al milímetro, por lo que los resultados son válidos y se siguen con ellos.

4.7 COMPONENTES

4.7.1 RUEDAS OMNIDIRECCIONALES

Dado que el robot móvil va a trabajar en espacios estrechos como puede ser un pasillo entre estanterías, realizando diversas maniobras, necesitamos que su movilidad sea lo más cómoda y sencilla posible.

Por ello hemos optado por incluir en el diseño un sistema de locomoción muy versátil, las ruedas omnidireccionales.

La principal característica de las ruedas omnidireccionales es la combinación de dos componentes: un componente activo, que provee tracción en una dirección, y un componente pasivo, que provee tracción pero en una dirección diferente a la componente activa. [8]

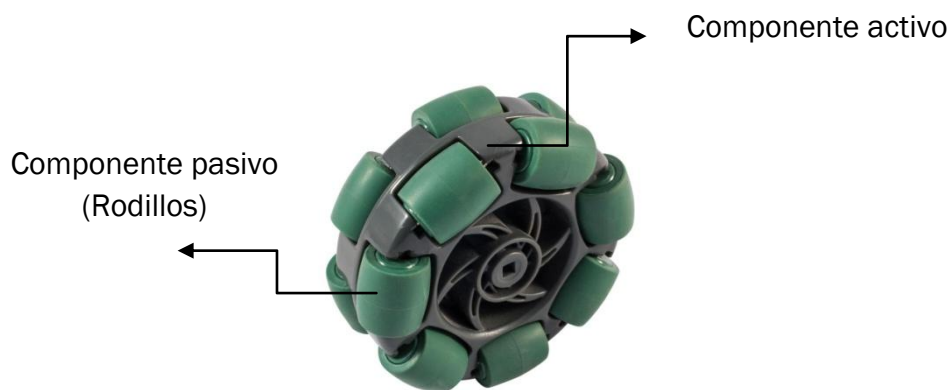


Figura 4.11 Componentes rueda omnidireccional

Este tipo de ruedas pueden realizar trayectorias frontales, laterales y rotacionales sobre una superficie plana.

Podemos definir robot omnidireccional, como aquel que permite la movilidad en cualquier dirección sin realizar rotaciones previas al desplazamiento, llegando al destino con la orientación adecuada. Esto es así porque las ruedas confieren al robot tres grados de libertad en el plano xy, movimiento en el eje x, y orientación.

En el mercado podemos encontrar diferentes diseños y configuraciones de ruedas omnidireccionales, pero todas se basan en la inclusión de rodillos alrededor de su contorno.

4.7.1.1 CARACTERÍSTICAS

- La capacidad de carga es limitada, ya que el punto de contacto entre la rueda y la superficie lisa, es el rodillo.
- Con tres ruedas omnidireccionales podemos conseguir cualquier trayectoria para posicionar el robot, es por ello, que cada rueda cuenta con su propio motor.
- El nivel de fricción es bajo, pues como hemos dicho en el primer punto, el contacto se produce entre los rodillos y la superficie.
- Presentan mayor sensibilidad a la superficie respecto de otros tipos de ruedas. Esto es así, para que el robot pueda sortear un escalón, la altura máxima del mismo no deberá ser superior al radio del rodillo.

Hay cuatro tipos de ruedas omnidireccionales: simples, dobles, mecanum y esférica.



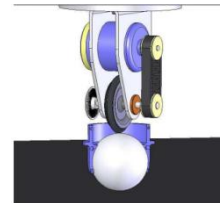
a) Tipo Mecanum



b) Tipo doble



c) Tipo simple



d) Tipo esférico

Figura 4.12 Ejemplos de ruedas omnidireccionales

Como apreciamos en las imágenes, la diferencia entre un tipo y otro de rueda es el ángulo que forman los rodillos.

A pesar de las diferencias en el diseño, las ventajas de ambas son claras: facilitan el control del movimiento y del diseño mecánico del robot, pues con este diseño solo se requiere un motor por rueda.









	Adelante		Derecha
	Atrás		Izquierda
	Sentido del Reloj		Ángulo Derecha
	Sentido Contrario del Reloj		Ángulo Izquierda

Fig 4.13 Movimientos permitidos usando ruedas de tipo Mecanum [9]

4.7.2 ESTRUCTURA DEL ROBOT OMNIDIRECCIONAL

Una cuestión importante es elegir el número de ruedas que incluir en el diseño de locomoción, aunque generalmente en los diseños omnidireccionales se suelen usar entre 3 o 4 ruedas, dependiendo de la colocación y las exigencias de carga y movilidad en el espacio.

4.7.2.1 ROBOT OMNIDIRECCIONAL DE 3 RUEDAS

Una de las opciones es emplear una base con tres ruedas omnidireccionales, pudiendo realizar cualquier movimiento en el plano.

Con este diseño, el bajo valor de momento de vuelco, reduce los valores de aceleración y desaceleración máximos.



Figura 4.14 Configuración 3 ruedas

La ventaja de emplear 3 ruedas y no 4, es que facilita las tareas de control, ya que solo permite una combinación en las velocidades y direcciones de las ruedas. [10]

4.8.2.2 ROBOT OMNIDIRECCIONAL DE 4 RUEDAS

La diferencia entre incluir 3 o 4 ruedas está en que el incluir 4 ruedas permite más combinaciones de direcciones y velocidades.



Figura 4.15 Summit XL con ruedas Mecanum

4.7.3 RUEDAS ELEGIDAS

Para proporcionar una mayor estabilidad al robot y maniobrabilidad, dotaremos a la base de 4 ruedas Mecanum.

Dimensión exterior	254 mm
Ancho rueda	95 mm
Peso	3 Kg
Carga máxima	100 Kg
Número de rodillos	12
Material del rodillo	Poliuretano
Material del núcleo	Acero inoxidable



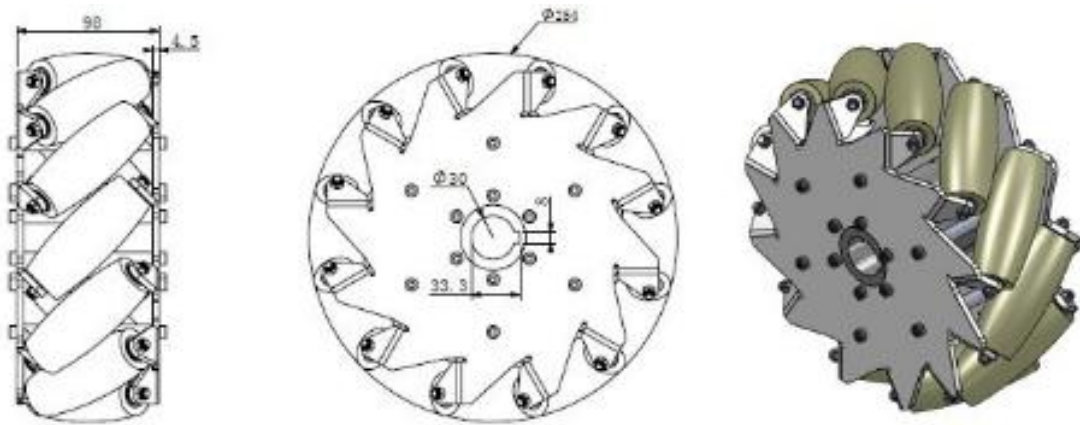
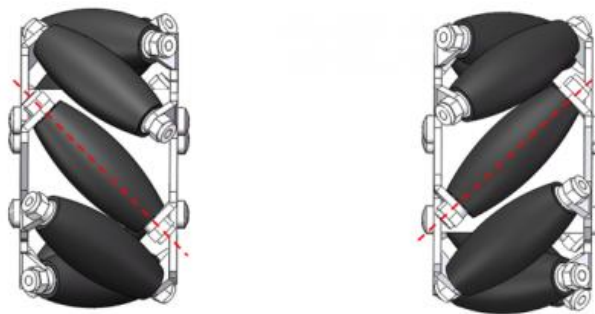


Figura 4.16 Plano proporcionado por el fabricante

4.7.4 MONTAJE DE LAS RUEDAS

A la hora de montar las ruedas, hay que tener en cuenta la colocación de las ruedas a ambos lados de la plataforma, pues dependiendo de la orientación de los rodillos, éstos se sitúan del lado izquierdo o derecho. Como apreciamos en la imagen, según vaya situada a la izquierda o a la derecha, los rodillos se sitúan de distinta manera.



a) Rueda izquierda Mecanum b) Rueda derecha Mecanum

Figura 4.17 Orientación ruedas Mecanum

4.7.5 SENSOR DE PROXIMIDAD

Para detectar la proximidad de objetos o personas, hemos elegido el Sensor S300 Mini Standard, de la empresa Sick.

Estos sensores, también conocidos como telémetros láser, se basan en el principio de la triangulación, es decir, al emitir el haz de láser sobre la superficie de destino, el reflejo resultante activará unos sensores, dependiendo de la distancia a la que se encuentre el objeto. La principal ventaja de este método es que no depende de la velocidad a la que viaja la onda emitida, pues se mide detectando cual de los sensores recibe el reflejo de la misma. [11]



Sus características y ventajas se adaptan a nuestros requerimientos:

- Diseño ultra compacto: 102 x 116 x 104 mm (W x H x D).
- Campo de protección: 1 metro.
- Tiene un ángulo de barrido de 270°.
- Fácil de configurar y de manejar.
- Tiempo de respuesta: 80 m/s.

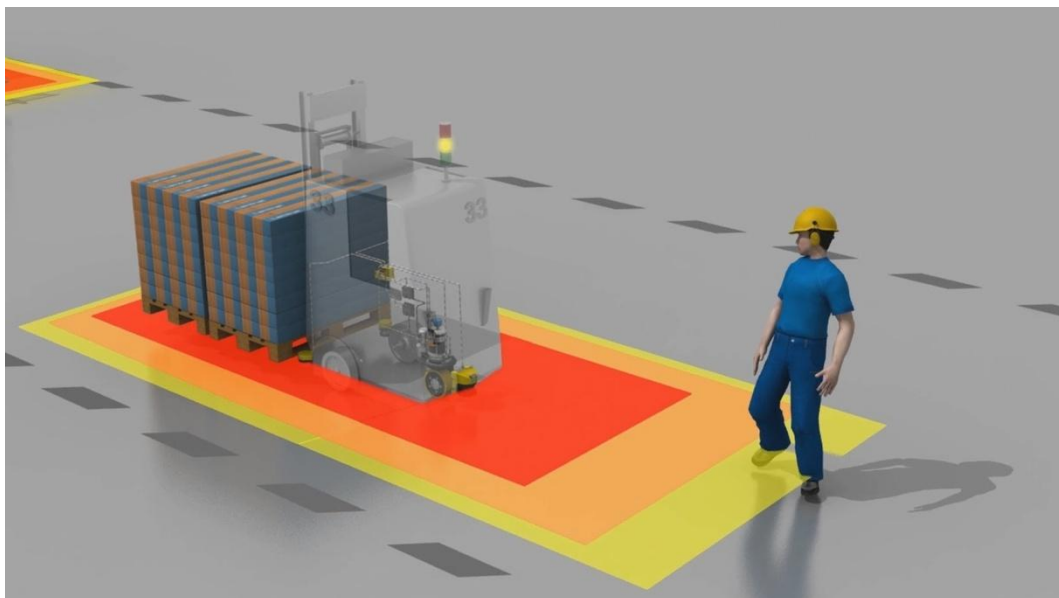


Figura 4.18 Radio de alcance

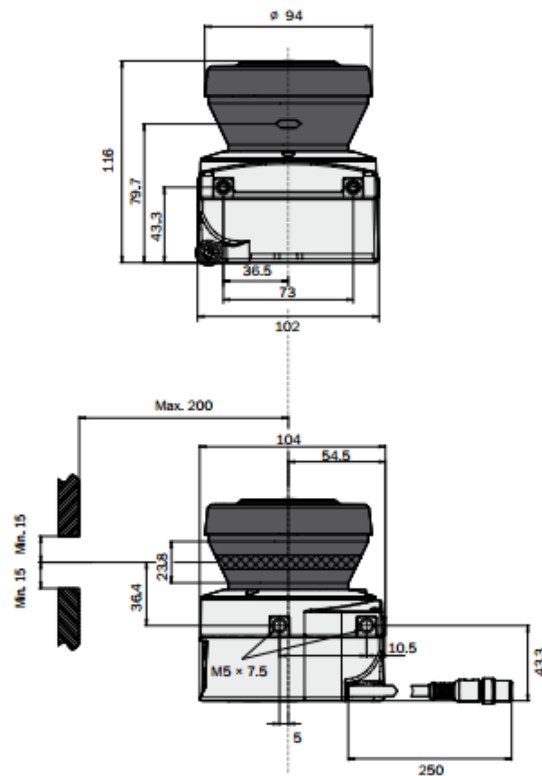


Figura 4.19 Dimensiones Sensor S300 Mini

4.7.6 MOTOR

Los reductores o motorreductores son apropiados para trabajar con máquinas y aparatos de uso industrial que necesitan reducir su velocidad de forma segura y eficiente.

La reducción de la velocidad se consigue utilizando transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes.

El uso de estos elementos presenta una serie de ventajas:

- Permite regular la velocidad y la potencia transmitida.
- Mayor eficiencia en la transmisión de la potencia que suministra el motor.
- Garantiza mayor seguridad en la transmisión, y además, requiere un mantenimiento menor.
- Son más compactos, por lo que ocupan menos espacio.

Para elegir el motorreductor que mejor satisfaga nuestras necesidades, se siguen una serie de pasos:

1. En función de la finalidad que va a tener, se fijan una serie de parámetros, tales como: potencia, velocidad, toque máximo y relación de reducción.
2. Características del trabajo que va a tener que realizar: tipo de máquina motriz (motor eléctrico, a gasolina,...), tipo de acople entre máquina motriz y reductor, tipo de carga y duración del servicio, entre otras.
3. Se tiene que tener en cuenta el entorno, si va a trabajar en un ambiente húmedo o a temperaturas anormales.

Como la plataforma se va a desplazar en almacenes, necesitamos que el motor sea de gran precisión, además, el motor que necesitamos debe conocer con exactitud cuánto avanza en cada momento, para poder sumar la distancia recorrida a la posición inicial y así conocer cuál será la posición final.

El motorreductor seleccionado es de tipo DC, estos motores tienen la característica de que no tienen escobillas, y presentan una serie de ventajas con respecto de los convencionales, como pueden ser el bajo ruido que generan mientras están en funcionamiento, tienen una mayor fiabilidad de duración, así como un mejor rendimiento energético.

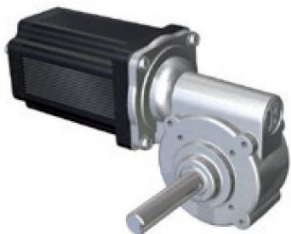


Figura 4.20 Motor elegido

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Modelo	PBL60-98(IE)M/MB
Motor	Brushless DC
Protección	IP54
Caja de cambios	Engranaje de tornillo sin fin
Potencia del motor	50 Watts
Velocidad	212 rpm
Voltaje	24V DC
Peso	1.7 Kg

El medio de locomoción que vamos a emplear son las ruedas de tipo Mecanum, y precisan de un motor cada rueda, pues cada una es independiente del resto, por lo que necesitaremos un total de 4 motorreductores para poder mover la plataforma.

Los motores van conectados a la fuente de energía que se encuentra en el interior de la plataforma, es decir, a la batería que se ha previsto. Como veremos en el siguiente apartado, en la placa base se colocarán unos soportes en los que se alojarán los diferentes ejes. Además, para que el

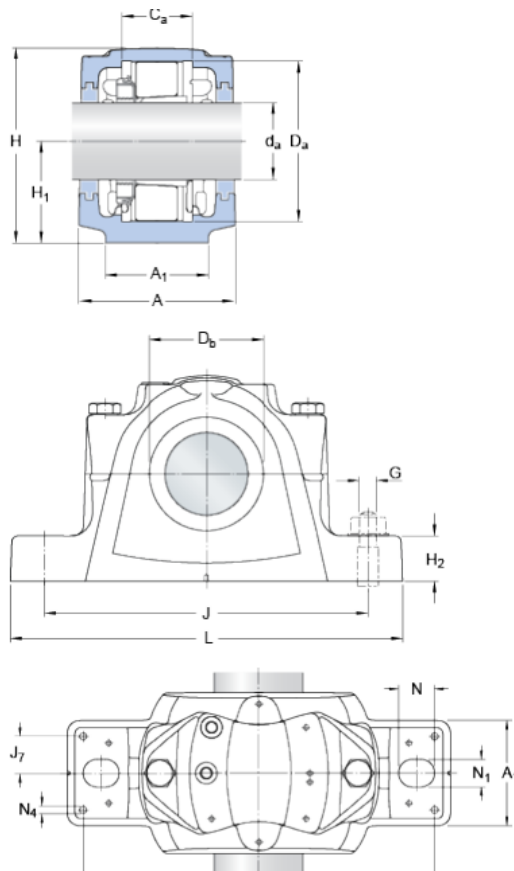
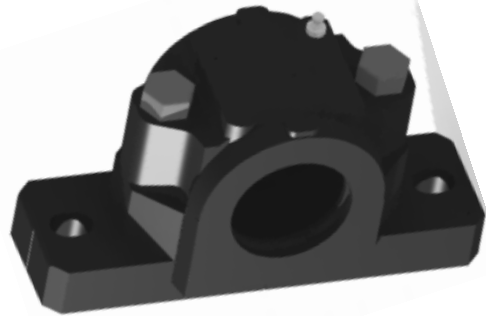
motor no baile en el interior de la plataforma, se fabricará un soporte que lo nivele y evite que se desequilibre.

4.7.6.1 SOPORTE PARA EJES

Para evitar que los ejes de las ruedas se desplacen, se han fijado unos soportes de pie, los cuales albergan en su interior rodamientos.

Para elegir el soporte se han tenido en cuenta dos criterios, el diámetro del eje de la rueda y su facilidad para poder desmontarlo cuando sea necesario sustituir alguna pieza. Con esto, el modelo seleccionado es el SE 507-606, de la empresa SKF. [7]

Los soportes SKF se fabrican en fundición gris, con tolerancias adecuadas para asegurar los ajustes.



d_a	30	mm
C_a	34	mm
D_a	72	mm
D_b	46.5	mm
A	83	mm
A_1	52	mm
H	94	mm
H_1	50	mm
H_2	22	mm
J	150	mm
L	185	mm
N	20	mm
N_1	15	mm
Dowel pins		
J_6	172	mm
J_7	19	mm
N_4	max. 5	mm

Figura 4.9 Dimensiones soporte

4.7.7 ENCODERS

Como ya se ha mencionado, necesitamos calcular las distancias que va recorriendo la plataforma para saber cuál será su posición final, por ello se recurre a unos elementos llamados encoders, el cual es capaz de calcular el número de pulsos que avanza el eje al que están conectados.

Hay dos tipos de encoders, incrementales y absolutos. Los encoders incrementales generan un número exactamente definido de impulsos por revolución, mientras que los encoders absolutos asignan a cada posición angular un valor inequívoco, incluso después de una caída de tensión, el encoder es capaz de detectar de forma rápida y segura la posición en la que se encontraba. [12]

El encoder absoluto se ajusta mejor a nuestros requerimientos, y entre la amplia gama que se oferta, el encoder absoluto óptico tiene unas características muy ventajosas. Consta de un disco transparente, que puede ser de vidrio o plástico, tiene un patrón único formado por áreas transparentes y áreas opacas. Se emite una luz desde un lado del disco y es leída por un receptor fotosensible que se encuentra al otro lado del disco. Con ello, se forma un patrón en el disco que es procesado por un microprocesador que interpreta la posición exacta del eje.

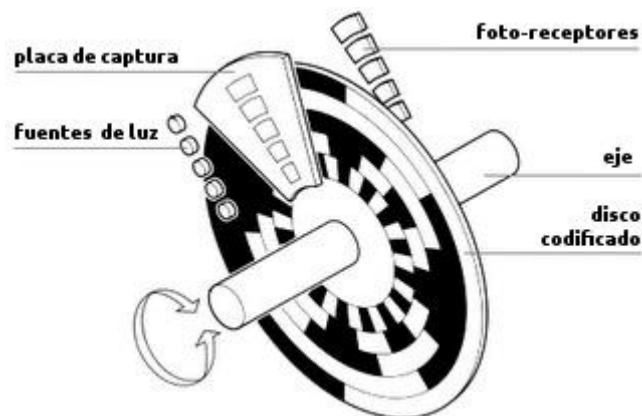


Figura 4.21 Funcionamiento del encoder absoluto óptico

4.7.8 BATERÍA

Al tratarse de un robot móvil, necesita de una fuente de alimentación que le proporcione la energía necesaria para desempeñar su función, que en este caso, es el desplazamiento y la puesta en marcha del brazo manipulador

Uno de los aspectos que queremos introducir en este diseño, es la autonomía del robot, es decir, que ante cualquier comportamiento anómalo él sepa responder. [13]

Las características de un robot autónomo son:

- Son capaces de obtener información del entorno.
- Pueden trabajar de manera independiente sin la ayuda humana.
- Capaces de moverse completamente por sí mismos.
- Evitar peligros para los operarios.

Con ello conseguimos que el robot sepa cuando tiene que ir a cargarse a la estación.

Para esto necesitamos implantar la tecnología de **carga inalámbrica**, también conocida como carga por inducción. Este sistema, transfiere energía entre dos objetos utilizando un campo electromagnético, que generalmente se consigue mediante una estación de carga o dock. La energía resultante es enviada a través de un acoplamiento inductivo a un dispositivo eléctrico, que puede entonces usar esa energía para cargar su batería o simplemente para poder hacerlo funcionar. Cuanto más cerca se encuentren los inductores, mejor será la transferencia de energía.

Para la elección de la batería, hemos hecho un análisis de las baterías que emplean productos similares al nuestro, como es el caso del cortacésped automático o de plataformas elevadoras.

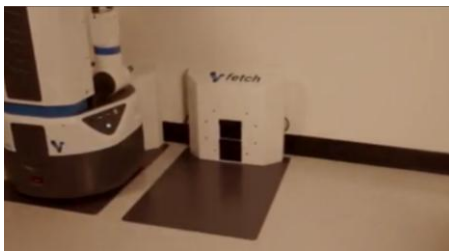
El robot va a ser un operario más en la cadena logística, por ello necesitamos que su batería dure largas jornadas de trabajo, dicho esto, la plataforma consta de un modelo de batería CDC-T12080, este modelo nos garantiza una larga vida útil, así como un mantenimiento mínimo.

Este tipo de baterías están pensadas para la semi-tracción.

CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA	
Modelo	CDC-T12080
Voltaje	12V
Capacidad AH	80 Ah
Dimensiones	306 x 175 x 225 mm
Peso	27 Kg
Autonomía	10 Horas

Cuando el propio robot note que su batería se está agotando, volverá de forma automática a su base de carga.

A continuación vemos unas imágenes en las que mostramos la base de carga de algunos robots que se comercializan en el mercado.



a) Estación de carga robot Fetch



b) Estación de carga Cortacésped Ambroquio L300 Elite

Figura 4.22 Diferentes estaciones de carga

4.7.9 BOTÓN PARADA DE EMERGENCIA

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, los dispositivos de parada de emergencia deben ser instalados en todas aquellas máquinas en las cuales existan peligros de tipo mecánico mientras está en funcionamiento.

La función principal del dispositivo de parada de emergencia es la de interrumpir el suministro de las fuentes de alimentación de energía y parar la máquina lo más rápido posible.

La NTP 86 [14], nos proporciona una serie de información a saber sobre los dispositivos de parada de emergencia, en dicha información establece las características que deben cumplir dichos dispositivos:

- Debe ser visible y fácilmente accesible, por lo que se colará en lugares donde el operario pueda acceder rápidamente en caso de emergencia.
- Debe ser capaz de cortar la corriente máxima del motor de mayor potencia.
- Si es un botón pulsador, debe ser de tipo "cabeza de seta", de color rojo y llevará como fondo un círculo de color amarillo.

La plataforma móvil contará con dos dispositivos de emergencia, colocados en la parte delantera y trasera respectivamente, facilitando así al operario acceder al botón en caso de emergencia.

El producto seleccionado corresponde a la serie A01. Se suministra en una unidad completa sellada conforme al IP65 y es de instalación rápida y sencilla. La carcasa está fabricada en policarbonato.

ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE	
Funcionamiento	Mediante giro
Grado de protección	IP6
Temperatura de funcionamiento	de -20 a +55°C
Corriente de suministro	6A
Estilo del cabezal	Seta
Dimensiones:	65 x 65 x 57 mm
Material del botón pulsador	Plástico



4.7.10 DISPOSITIVOS SONOROS DE SEGURIDAD

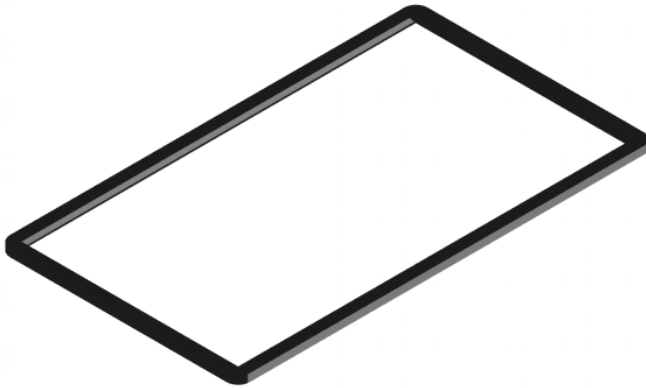
Como analizaremos más adelante, es conveniente que existan medidas que nos alerten de que el robot está trabajando o se está desplazando, por ello, contará con dos altavoces, y emitirá tres tipos de sonidos diferentes, en función de la tarea que esté realizando: coger un producto, desplazarse por el almacén o en caso de emergencia.

4.7.11 REJILLA

Dado que en el interior de la plataforma van a trabajar diversos motores, componentes electrónicos y demás componentes que se calientan, dotaremos a la plataforma con una rejilla de ventilación para que evacúe el calor. La rejilla la situaremos en la chapa delantera.

4.7.12 GOMA ANTI-CHOQUES

La placa de arriba cuenta con una goma que se ajusta alrededor del contorno para que en caso de que hubiera algún choque no impacte sobre el acero directamente y el golpe no sea tan brusco.



Esta parte cuenta con un sensor de contacto, que se activará haciendo sonar la alarma de peligro, en el caso de que exista algún accidente: choque con un operario o colisión con estanterías, avisando así al responsable que se encuentre en ese instante en el almacén.

4.7.13 ELEMENTOS DE UNIÓN

Uno de los objetivos que queríamos para nuestra plataforma es que fuera desmontable, y esto lo hemos conseguido con el mecanismo de desmontaje que se ha comentado ya.

Pero para la unión de las diferentes partes que componen el diseño se ha optado por la unión tornillo - tuerca, y así si hay que cambiar algún elemento del interior, o si se necesita sustituir alguna chapa o elemento, lo podemos hacer con uniones móviles.

Como la plataforma va a estar en movimiento, las diferentes tuercas se soldarán alrededor del agujero correspondiente, evitamos así que el tornillo se desplace con las vibraciones.



Figura 4.23 Rosca soldada a chapa

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	UNIÓN
Tornillo cabeza abombada hueco hex. M4 x 16	8	Base + Pletina
Tornillo cabeza abombada hueco hex. M6 x 14	8	Base + Delantera/ Arriba + Delantera Base + Trasera/ Arriba + Trasera
Tornillo cabeza abombada hueco hex. M6 x 45	8	Arriba + Estructura
Tuerca hexagonal M6 x 1	24	
Tuerca hexagonal M6 x 0,5	4	



Figura4.24 Elementos de unión

4.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLATAFORMA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Dimensiones generales	1060 x 600x 470 mm
PESO TOTAL	52,2 Kg
PESO SOPORTADO	200 Kg
Sistema locomoción	Ruedas omnidireccionales
Material	Acero
Velocidad	3m/s
Autonomía	6 horas

4.9 ENVASE Y EMBALAJE

Para transportar el productos de la fábrica a los almacenes en los que se vaya a implementar se realizará en distintos paquetes.

El transporte del brazo manipulador se llevará a cabo en una caja de madera, que se dispondrá sobre un pallet. Para evitar que se desplace en el viaje, se fijan unas pletinas con unos tornillos al pallet, formando el hueco justo para que entre la caja.

En el caso de la plataforma móvil, por un lado irán embaladas las chapas metálicas junto con los tornillos, y por otro lado, todos los componentes.

- En una caja de cartón de dimensiones 1.070 x 100 x 500 mm, introduciremos las chapas metálicas, separadas entre ellas mediante esquinas de poliespan para evitar rozamientos entre ellas. En esta caja, también introduciremos bolsitas de plásticos con los diferentes tornillos y tuercas; las pieza de empotramiento, junto con sus roscas, también se introducirá en bolsitas de plástico.
- En otra caja , también de cartón, se introducirán el resto de componentes de la plataforma: motores, ruedas, soportes de pies,.. Como son componentes caros y algunos de ellos son delicados, la caja contará de diversos compartimentos en los que se introducirán los componentes.

Dado que la plataforma va a ir desmontada, se necesitará de dos personas que conozcan el proceso de montaje del mismo, tanto mecánicamente como electrónicamente.

4.10 RENDERS PLATAFORMA



Figura 4.25 Plataforma con ruedas y cesta

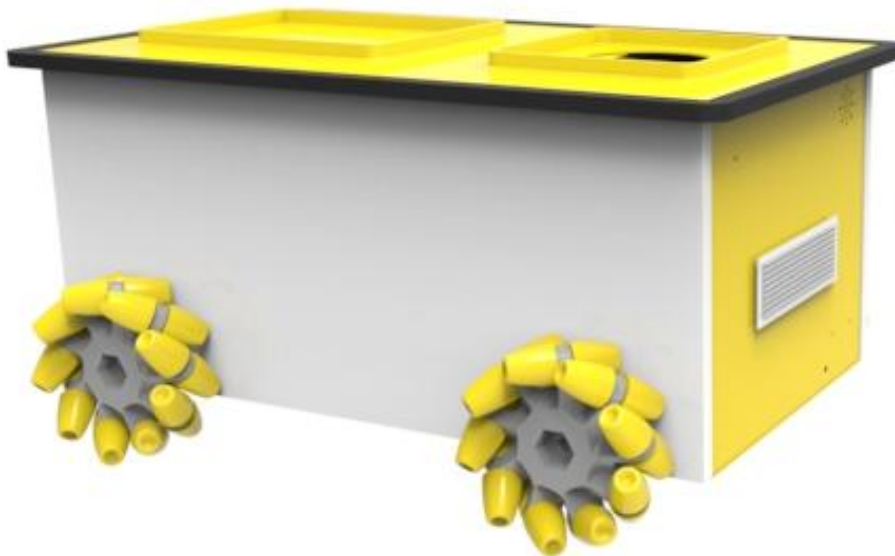


Figura 4.26 Plataforma



Figura 4.27 Estructura



Figura 4.28 Placa delantera



Figura 4.29 Placa arriba



Figura 4.30 Mecanismo empotrable

4.11 PRESUPUESTO DE LA PLATAFORMA MÓVIL

Se ha realizado un presupuesto orientativo de la construcción de la plataforma móvil, pues de muchos productos no se ha conseguido precio real.

4.11.1 COSTO DE FABRICACIÓN

Para calcular el coste del material se ha incrementado un 10 % sobre el peso neto, debido a que durante el mecanizado se van a producir desperdicios del material.

HOJA DE COSTOS DE MATERIALES					EII				
					DISEÑO DE PLATAFORMA MÓVIL				
Conjunto: Plataforma		Nº Conjuntos: 1			Ejecutado por: Marta Mancebo		Fecha: 04/06/2016		Hoja Nº1
Pieza		Material	Plan o	Nº Pieza	Dimensiones	Cantidad	U M	Costo unitario	Importe
Marca	Designación								
1.	Perfil1	Acero S235JR	2	2	1,22	2	KG	1,26	2,51
2.	Perfil 2	Acero S235JR	3	2	0,631	2	KG	0,65	1,3
3.	Perfil Vertical	Acero S235JR	4	4	0,621	4	KG	0,64	2,56
4.	Travesaño	Acero S235JR	6	1	0,451	1	KG	0,46	0,46
5.	Placa de arriba	Acero S235JR	11	1	18,23	1	KG	18,78	18,78
6.	Placa base	Acero S235JR	12	1	15	1	KG	15,45	15,45
7.	Placa delantera	Acero S235JR	14	1	2,4	1	KG	2,47	2,47
8.	Placa trasera	Acero S235JR	15	1	1,98	1	KG	2,03	2,03
9.	Placa lateral	Acero S235JR	17	2	4,5	2	KG	4,6	9,27
10.	Pieza empotramient o	Acero S235JR	18	4	0,006	4	KG	0,062	0,25
11.	Alojamiento de pieza	Acero flexible	19	4	0,002	4	KG	0,015	0,06
12.	Pletina	Acero S235JR	5	4	0,058	4	KG	0,059	0,24
13.	Ruedas mecanum	Comercial		4	ø254	4	mm	384,27 €	1.537,07€
14.	Seta de	Comercial		2	65x65x57	2	mm	39,46 €	78,92 €

	emergencia								
15.	Rejilla	Comercial		1		1		9,18 €	9,18 €
16.	Sensor Sick Mini S300	Comercial		2	102x116x104	2	mm	1.500 €	3.000 €
17.	Motorreductor	Comercial		4		4		500 €	2.000 €
18.	Tornillo cabeza abombada hueco hex.	Comercial		8	M4 x 16	8		4,28 €	34,24 €
19.	Tornillo cabeza abombada hueco hex.	Comercial		8	M6 x 14	8		7,82 €	62,56 €
20.	Tornillo cabeza abombada hueco hex.	Comercial		8	M6 x 45	8		14,46 €	115,68 €
21.	Tuerca hexagonal ISO 8673- M9 x 1	Comercial		24		24		0,04 €	0,96 €
22.	Tuerca hexagonal M2,5	Comercial		4		4		0,0145 €	0,058 €
23.	Baterías Ion Litio	Comercial		1	21	1	KG	700 €	700 €
TOTAL								3.206 €	7.594,05 €

4.11.2 MANO DE OBRA DIRECTA

Días reales de trabajo al año:

Días naturales, Dn	365
Deducciones, D	132
Domingos	52
Sábados	52
Vacaciones	20
Fiestas	8
Días reales, Dr=Dn-D	233

Para cada sector industrial o empresa se establece cada año un convenio colectivo en el cual se establecen las horas de trabajo efectivas al año, para nuestro sector:

$$He = 1800 \text{ h.}$$

4.12 COSTO MANO DE OBRA DIRECTA

También necesitamos calcular las horas de trabajo efectivas al día, que se obtiene de dividir las horas de trabajo efectivas/año:

$$Jd=He/Dr= 1800/233=7,73 \text{ horas}$$

Con estos datos podemos calcular el salario por día, que ya está establecido para cada categoría profesional, y es la suma del salario base/día (Sbd) y plus/día (Pd):

$$Sd= Sbd+Pd$$

Concepto(sic. ocultos)	Of. 1°	Of. 2ª	Of. 3ª	Especialista	Peón	Aprendiz	Pinche
Salario base/día Sbd	19,38	18,08	16,96	15,84	15,10	11,18	10,25
Plus/día Pd	24,67	23,00	21,58	20,16	19,21	14,23	3,04
Salario/día Sd	44,05	41,08	38,54	36,00	34,31	25,41	23,29
Remuneración anual Ra	18.720	17.460	16.380	15.300	14.580	10.800	9.900
Salario/hora S	10,40	9,70	9,10	8,50	8,10	6,00	5,50

4.13 PUESTO DE TRABAJO

4.13.1 RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y OPERARIOS

Se considera que un trabajador está más cualificado cuanto mayor conocimiento y experiencia necesita para ejercer un determinado puesto de trabajo.

La relación de cada puesto de trabajo se hace especificando la potencia consumida y el tipo de personal necesario:

PUESTO DE TRABAJO				M.O.D			
Nº	Denominación	Características	KW	1º	2º	3º	Esp.
1	Dobladora	Profundidad de garganta: 250 mm	7.5	X			
2.	Sierra de cinta		0,8			X	
3.	Soldadura	Soldadura continua	2.4				X
4.	Fresadora universal		12	X			
5.	Pintura	Secado al aire	8				X

4.13.2 COSTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL PUESTO DE TRABAJO

N	Precio euros (C)	Amortización, en años (p)	Funcionamiento h/año (Hf)	Vida prevista h	Costo del puesto de trabajo euros/h				
					lh	Ah	Mh	En	Total f
1.	10.000	23	1.300	29.900	0,77	0,33	0,31	0,50	1,91
2.	2.000	14	1.000	14.000	0,2	0,14	0,08	0,054	0,47
3.	4.200	18	1.500	27.000	0,28	0,16	0,11	0,16	0,71
4.	4.850	20	900	18.000	0,54	0,27	0,22	0,80	1,83
5.	3.600	18	2.000	36.000	0,18	0,10	0,07	0,54	0,89

Interés: **lh**

Amortización: **Ah**

Mantenimiento: **Mh**

Energía : **En**

Se ha considerado:

$r=10\%$ $m=4\%$, Coste energía kWh=0,067 €, consumo 3kW

Fórmulas empleadas:

Vida Prevista(h)= p x funcionamiento h/año

Interés: $I_h = I / H_f = (C * r) / H_f$

Amortización: $A_h = A / A_f = (C / p) / H_f$

Mantenimiento: $M_h = C * 0,04 / 1800$

Energía: $E_h = kWh * 0,076$

Costo total hora (f)= $I_h + A_h + M_h + E_h$

4.13.3 ENERGÍA CONSUMIDA

Consumo anual del taller: $Kw * H_f$

	Hf	KW	Consumo
1.	1.300	7,5	9.750
2.	1.000	0,8	800
3.	1.500	2,4	3.600
4.	900	12	10.800
5.	2.000	8	16.000

Total Kwh:40.950

Consumo bimestral= $40.950 / 6 = 6.825$ KWh

- Potencia contratada= $100KWh * 1,99 \text{ €/KWh} = 199 \text{ €}$

- Potencia consumida= $6.825 \text{ KWh} * 0,067 = 457,28 \text{ €}$

Costo del KWh= $457,28 / 6.825 = 0,067 \text{ €}$

Costo horario de la energía por puesto: $E_h = KW \text{ instalados} * \text{costo}$

4.13.3 CÁLCULO DEL COSTO DE FABRICACIÓN

PIEZA		CANT.	Tm horas	COSTO DE FABRICACIÓN Cf euros			
Marca	Plano			MATERIAL	M.O.D	P.TRABAJO	TOTAL
1.		1	0,92	18,23 €	9,92 €	8,75 €	18,67 €
2.		1	0,25	15 €	5,59 €	5,01 €	10,6 €
3.		2	0,40	9,53 €	11,86 €	10,74 €	22,6 €
4.		1	0,30	4,39 €	7,68 €	6,68 €	14,36 €
5.		1	0,17	4,79 €	6,12 €	4,98 €	11,1 €
6.		2	0,44	2,51 €	6,20 €	5,15 €	11,35 €

7.		2	0,38	1,30 €	6,60 €	4,86 €	11,46 €
8.		4	0,96	2,56 €	7,05 €	6,07 €	13,12 €
9.		4	0,40	1,10 €	8,16 €	7,87 €	16,03 €
10.		1	0,09	0,46 €	0,57 €	0,21 €	0,78 €
11.		4	0,2	0,85 €	1,60 €	0,87 €	2,47 €
12.		4	0,15	0,57 €	2,72 €	1,82 €	4,54 €
TOTAL				61,29 €	74,07 €	63,01 €	137,08 €

4.13.4 PRESUPUESTO INDUSTRIAL

Lo integran una serie de partidas: Costo de Fabricación (Cf), Mano de Obra Indirecta (M.O.I.), Cargas Sociales (CS), Gastos Generales (GG), Beneficio Industrial (B).

Mano de Obra Indirecta (M.O.I.):

Conjunto de operarios relacionados directamente con la producción pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

$$\text{M.O.I.} = (34,7\%) \times \text{M.O.D.} / 100 = 25,07$$

Cargas Sociales (CS):

Conjunto de aportaciones de la empresa a diversos Organismos y departamentos oficiales en Seguridad Social, Formación profesional, etc.

$$\text{CS} = (37,5\%) \times (\text{M.O.D.} + \text{M.O.I.}) / 100$$

$$\text{CS} = 37,18$$

Gastos Generales (GG):

Costo total necesario para el funcionamiento de la empresa, excluidos los costos antes analizados.

$$\text{GG} = (47\%) \times \text{M.O.D.} / 100$$

$$\text{GG} = 34,81$$

Costo total de fabricación (Ct):

$$\text{Ct} = \text{Cf} + \text{M.O.I.} + \text{CS} + \text{GG}$$

$$\text{Ct} = 234,14$$

Beneficio Industrial (B):

$$\text{B} = (10\%) \times \text{Ct} / 100$$

$$\text{B} = 23,41$$

Precio de venta al público (PVP):

Es la suma del costo de fábrica (Ct) y del beneficio industrial (B.i.).

$$\text{PVP} = \text{Ct} + \text{B}$$

$$\text{PVP} = 160,45$$

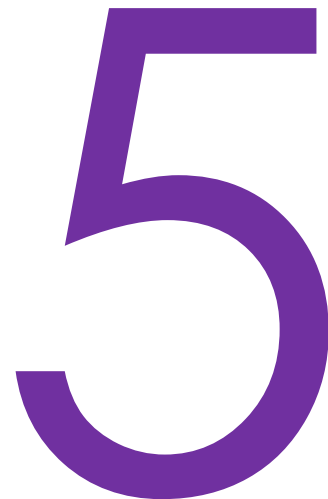
PRESUPUESTO INDUSTRIAL	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1. COSTO DE FABRICACIÓN Cf= MAT+MOD+PT	MATERIAL 7.594,05 €
	MOD 74,07 €
	PUESTO DE TRABAJO 63,01 €
2. MANO DE OBRA INDIRECTA (MOI)	25,07
3. CARGAS SOCIALES (CS)	37,18
4. GASTOS GENERALES (GG)	34,81
5. COSTO TOTAL EN FÁBRICA (Ct)	234,14
6. BENEFICIO INDUSTRIAL (B)	23,41
7. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO	8.085,74 €

4.12 PLANOS DE LA PLATAFORMA MÓVIL

Véase Anexo I.

CARACTERÍSTICAS DE UN ROBOT MANIPULADOR

En las últimas décadas es de lo más común encontrar robots manipuladores en multitud de sectores de la industria, dado que aumentan la producción, logran disminuir costes,... desbancando muchas veces a personal cualificado que podría realizar la misma labor. Cuando se trata de trabajar en entornos peligrosos , monótonos o de soportar cargas elevadas, es mejor contar con la presencia de robots, dejando tareas complejas y que requieren de otro tipo de inteligencia para el personal.



Un robot manipulador es un producto complejo y que tiene muchos parámetros que hay que tener en cuenta, por ello, antes de elegir el manipulador que mejor se adapta a nuestros requerimientos, tenemos que conocer dichos parámetros y ver cómo pueden afectarnos [15]:

5.1 NÚMERO DE GRADOS DE LIBERTAD

Por grado de libertad se entiende el número de entradas independientes requeridas para determinar la posición de todos los eslabones del mecanismo respecto a punto en cualquier instante. Es decir, un grado de libertad es la capacidad de moverse a lo largo de un eje o de rotar a lo largo de un eje.

Si adaptamos esta definición al campo de la robótica, los grados de libertad hacen referencia al número de parámetros independientes que fijan la situación del órgano terminal. El número de grados de libertad suele coincidir con el número de eslabones, aunque puede haber casos degenerados.

Generalmente, en aplicaciones industriales se suelen requerir 6 grados de libertad, es el caso de las operaciones de soldadura, mecanizado,..., sin embargo, hay aplicaciones más complejas que requieren de un mayor número de grados de libertad. Un mayor número de grados de libertad confieren un aumento de la flexibilidad en el posicionamiento del elemento terminal. En ocasiones, saturamos al robot de grados de libertad innecesarios, por lo que se dice que es un robot redundante.

Existen dos tipos de articulación utilizados en las juntas de los eslabones:

- **Prismática/Lineal:** su movimiento consiste en una traslación a lo largo del eje de la articulación. Tiene un grado de libertad.
- **Rotacional:** es la más empleada, consiste en la rotación alrededor del eje de la articulación. Tiene un grado de libertad.
- **Cilíndrica:** existen dos grados de libertad: una rotación y una traslación.
- **Planar:** tiene dos grados de libertad, y se caracteriza por el movimiento de desplazamiento en un plano.

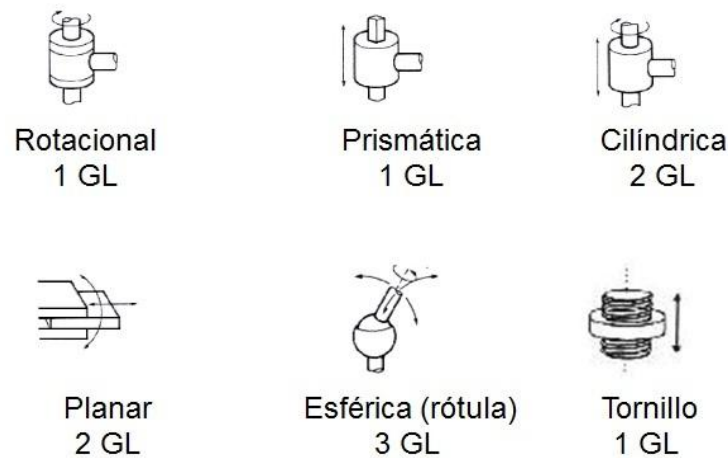


Figura 5.1 Tipos de movimientos

5.2 ESPACIO DE ACCESIBILIDAD O ESPACIO DE TRABAJO

La definición más utilizado para referirnos al término espacio de trabajo viene dada por "Yi Cao, Ke Lu, Xiujuan Li and Yi Zang (2011). Accurate Numerical Methods for Computing 2D and 3D Robot Workspace ":

El espacio de trabajo de un robot está definido como el grupo de puntos que pueden ser alcanzados por su efector final.

La forma y el volumen son las características más importantes para el estudio del espacio de trabajo:

- Para definir el entorno donde trabajará el robot, la forma es muy importante.
- Las dimensiones nos definen el alcance del efector final.
- La estructura es importante, pues está estrechamente relacionada con la interacción entre el robot y el entorno.

5.3 CAPACIDAD DE POSICIONAMIENTO DEL PUNTO TERMINAL

Se concreta en tres magnitudes fundamentales: resolución espacial, precisión y repetibilidad, que miden el grado de exactitud en la realización de los movimientos de un manipulador al realizar una tarea programada.

5.4 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga, es el peso, en kilogramos, que puede transportar la garra del manipulador. Este dato puede oscilar entre los 205kg y los 0.9kg. Esta es una característica que se tiene muy en cuenta a la hora de seleccionar un robot.

Por ejemplo, en soldadura y mecanizado la capacidad de carga que tiene que soportar la garra es superior a 50kg.

5.5 VELOCIDAD

Este término se refiere a la máxima velocidad que puede ser alcanzada por las articulaciones.

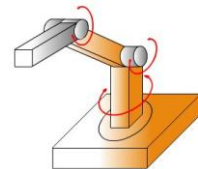
5.6 CONFIGURACIONES MORFOLÓGICAS

La estructura del manipulador y la relación entre sus elementos proporcionan una configuración mecánica, que da origen al establecimiento de los parámetros que hay que conocer para definir la posición y orientación del elemento terminal. Existen cinco tipos de configuraciones:

- Cartesiana

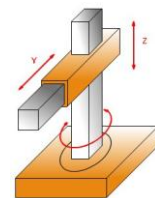
El posicionamiento se lleva a cabo empleando articulaciones prismáticas. Este tipo de configuración se usa cuando un espacio de trabajo es grande.

Tiene tres grados de libertad, que se corresponden con los ejes X, Y, Z.



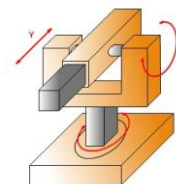
- Cilíndrica

El robot tiene un movimiento de rotación sobre una base, una articulación prismática para la altura, y una prismática para el radio. Se emplea para espacios de trabajos redondos. Puede realizar dos movimientos lineales y uno rotacional, traducido a grados de libertad, posee tres.



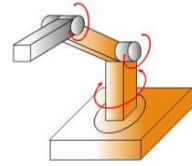
- Esférica

La configuración esférica está constituida por dos articulaciones rotacionales y una articulación prismática.



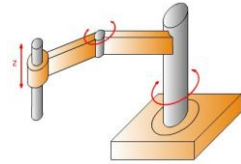
- De brazo articulado

el robot emplea tres juntas de rotación para posicionarse. Su volumen de trabajo suele ser esférico.



- Scara

Es similar al de configuración cilíndrica, pero el radio y la rotación se obtienen por uno o dos eslabones. Puede realizar movimientos horizontales de mayor alcance debido a sus dos articulaciones rotacionales.



ROBOT MANIPULADOR

Tras una breve descripción de la amplia variedad de robot que existen en el mercado, el que mejor se adapta a nuestros requerimientos es el tipo manipulador, pues se le pueden colocar diversos efectores terminales para que pueda realizar diversas tareas.

Además, suelen presentar un gran número de grados de libertad, haciéndolo aconsejable para la tarea a desempeñar.



El robot que mejor se adapta a la tarea de manipulación de objetos es el modelo M- 10iA/8L de la empresa FANUC.



Figura 6.1 Brazo manipulador modelo M-10iA/8L

Presenta un diseño estilizado y ligero, por lo que lo hace adecuado para manipular materiales en un área de trabajo amplia.

Uno de los aspectos que más llaman la atención de este diseño, es que aunque el brazo es estrecho y hueco, es fuerte, esto se debe al mecanismo exclusivo de accionamiento de engranaje del eje de la muñeca, pudiendo cargar 8 Kg reales. Además, consume un 30 % menos de energía que su predecesor.

Datos técnicos:

Modelo	M-10iA/8L
Ejes	6
Peso	150 Kg
Dimensiones base	283 x 283
Capacidad de carga	8 Kg

Alcance máximo	2028 mm
Nivel acústico	<70 dB
Temperatura de trabajo	0-45 °C

El brazo M-10iA/8L consta de 6 grados de libertad:

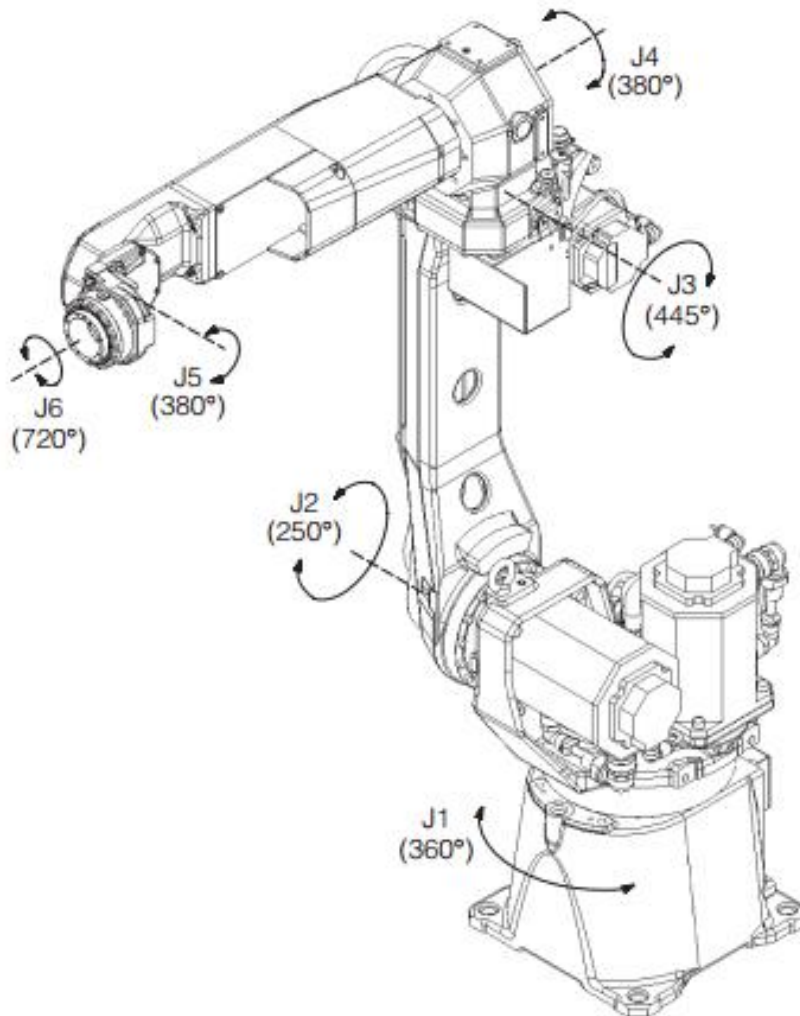


Figura 6.2 Análisis de los grados de libertad del modelo M-10iA/8L.

Planos proporcionados por el fabricante con medidas generales del brazo manipulador:

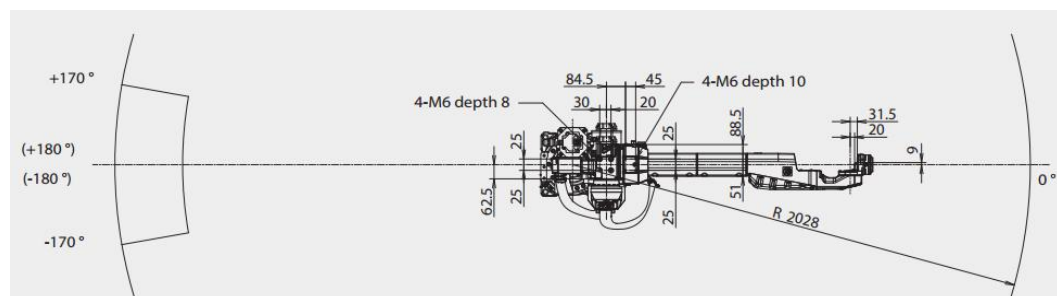
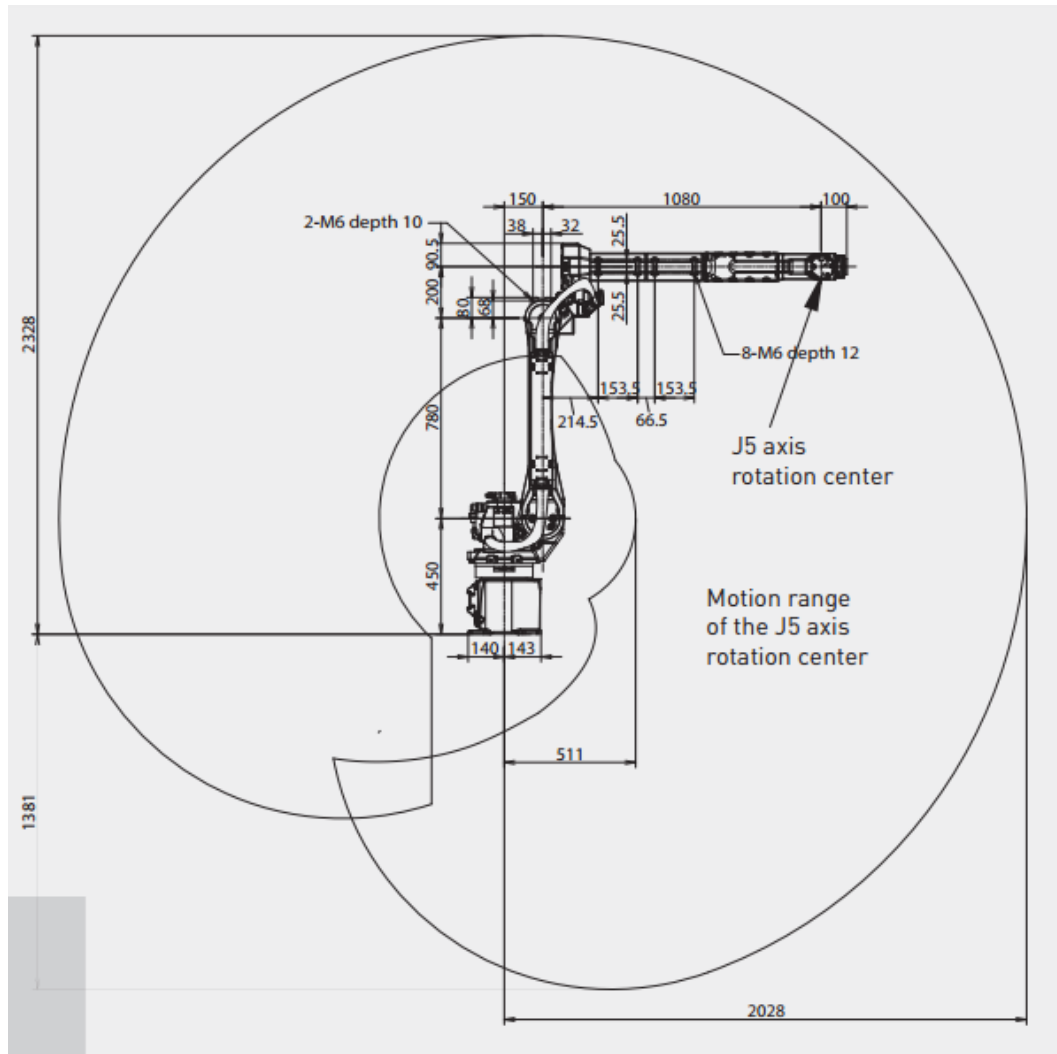


Figura 6.3 Dimensiones del modelo M-10iA/8L.

6.1 GRIPPER O EFECTOR TERMINAL

El robot va a tener que realizar dos funciones principales: identificar el producto y una vez identificado, manipularlo. Para ello, va a necesitar contar con un cabezal doble, en el que se incluya un lector de código de barras y una pinza.

6.1.1 LECTOR CÓDIGO DE BARRAS

Para identificar el producto del pedido, el manipulador contará con un lector de código de barras, con el que podrá comprobar si el producto que tiene delante es el correcto.

El lector elegido pertenece a la serie 150 Dataman. Este producto ofrece rendimiento, flexibilidad y facilidad de uso.



Figura 6.3 lector 150 Dataman

6.1.2 PINZA

Una vez que el lector ha identificado el producto, hay que cogerlo para depositarlo en la cesta de pedidos.

Para seleccionar el efector final que mejor se adapta a la tarea de coger libros, nos hemos basado en cómo cogemos las personas los libros cuando están todos juntos y no hay huecos para meter los dedos y sacarlos, por este motivo no nos valen las garras convencionales, pues son muy gruesas, y dañarían los libros vecinos.

En la imagen que se muestra a continuación hemos ejemplificado lo que intentábamos explicar, que por muy fina que sea la garra, no pasa entre dos libros que están juntos.

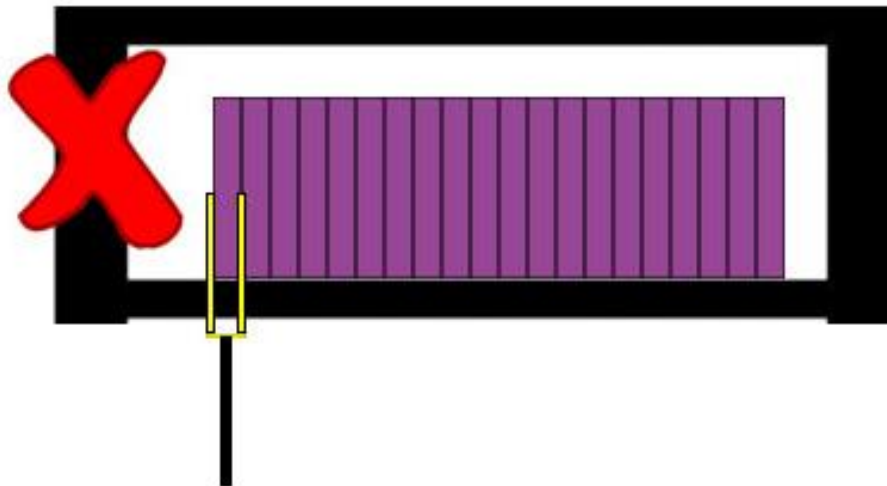


Figura 6.4 Sujetar libros con garras convencionales

Para solucionar este problema, nos hemos decidido por un tipo de efector menos convencional, pero que simula el movimiento que nosotros hacemos. Estamos antes la mano Barrett BH8-282, que consta de tres dedos con los que nos vamos a ayudar para coger el artículo de la estantería.

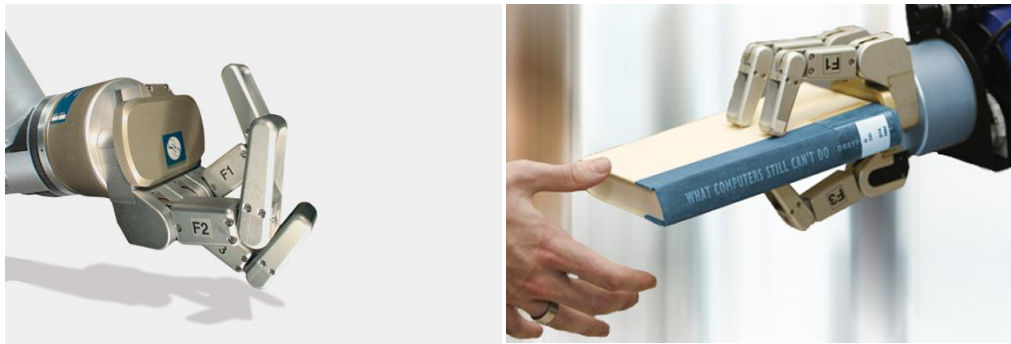


Figura 6.5 Dedos robóticos Barret BH8-282

Soporta cargas de hasta 6 Kilogramos, tiene un peso de 1, 2Kg y sus dimensiones son: 200 mm x 200 mm x 300 mm.

Características del modelo proporcionadas por la empresa[16]:

Fingertip Torque Sensors P/N: B0106		BarrettHand with Tactile Sensors P/N: B4335	
Function	Senses torques about last joint in each finger	Function	Localizes pressure across palm and fingers
Quantity	3 (1 per finger)	Quantity	96 active cells
Element Type	Metal foil strain gage	Element Type	24 capacitive cells per sensor pad
Range	+/- 1 N-m	Range	10 N/cm ²
Resolution	0.04 N-m	Resolution	Palm: 0.02 N/cell; cell area 1.0 cm ² Finger: 0.01 N/cell; cell area 0.3 cm ² Fingertip: 0.01 N/cell; cell area 0.15 cm ²

All dimensions are in millimeters and for reference only.

El movimiento que va a realizar la mano robótica lo vamos a entender mejor mediante un dibujo:

1. Con el dedo que está en el lado opuesto, va a acercarse al libro por la parte de arriba, y lo va a desplazar hacia fuera, quedando inclinado.

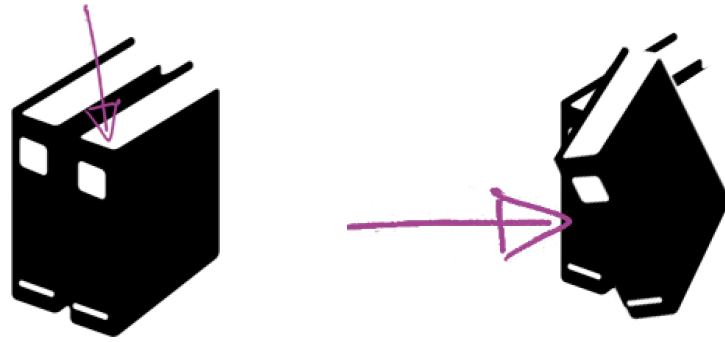


Figura 6.6 Simulación del primer movimiento del dedo robótico

2. Mientras el primer dedo, está sacando el libro, los otros dedos se van colocando de manera paralela al libro para sujetarlo y que no se caiga al suelo. Quedando así suspendido entre los tres dedos.

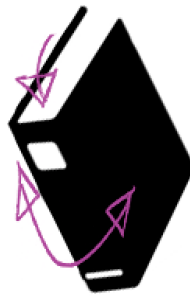


Figura 6.7 Simulación del segundo movimiento del dedo robótico

6.2 PRECIO BRAZO MANIPULADOR MÁS COMPONENTES

En el apartado del diseño de la plataforma hemos calculado el presupuesto industrial del coste de fabricarla, así como de los componentes que contiene.

A ese precio hay que sumarle el precio del brazo manipulador, el lector de código de barras y la mano robótica.

Denominación	Precio
Brazo M-10iA/8L	45.000 €
Lector 150 Dataman	1.687,0 €
Mano Barrett BH8-282	24.000 €
TOTAL	70.687 €

Coste total de todo el conjunto:

Denominación	Precio
Plataforma móvil	7.594,05 €
Robot más componentes	70.687 €
Total	78.282 €

6.3 AMORTIZACIÓN DEL CONJUNTO

Se ha desarrollado un breve estudio de amortización para ver cuántos años se tardaría en amortizar el conjunto móvil, para ellos vamos a establecer un período de 15 años.

Más adelante se explicará que la plataforma sobre todo va a trabajar por la noche gestionando los pedidos, para así descargar al personal de esos horarios, esto quiere decir que si no se dispusiera de dicho producto en el almacén, se necesitarían mínimo 3 operarios para gestionar los pedidos, mientras que introduciendo la plataforma móvil, solo se precisa de un operario que realice funciones de supervisión del equipo por si ocurriera algún imprevisto.

Para hacer el estudio, vamos a hacer dos supuestos, uno en el que el almacén esté sin automatizar y otro en el que se introduzca la plataforma móvil, en horario nocturno.

- **Almacén sin automatizar.**

Se precisaría de mínimo tres operarios para gestionar las pedidos online que los clientes hagan a lo largo de la tarde-noche.

Vamos a suponer que la cualificación que deben tener estos operarios sea Grado Superior en Logística y Transporte, o alguna formación similar.

Su jornada laboral sería de 23:00 a 7:00, es decir 8 horas con tarifa de nocturnidad.

El salario de cada trabajador al cabo del mes sería de 1.850 €, pues al trabajar de noche, la tasa salario/hora es más alta.

Ahora bien, como se necesitan 3 operarios, el coste mensual sería:

Coste= 5.550 €

Al cabo de 15 años, supone un coste de= **999.000 €**

- **Almacén automatizado.**

El coste del conjunto de la plataforma móvil más el brazo manipulador es de **78.282 €.**

Como uno de los principales objetivos es que trabaje de noche gestionando pedidos, solo se necesitaría una persona a mayores que se encargue de supervisar al robot por si acaso ocurriría algún imprevisto.

Necesitamos que el operario que trabaje mano a mano con el robot tenga un Grado Superior en Electrónica o Robótica, ganando 1.850 €/mes, igual que en el caso anterior.

Al cabo de 15 años, esto supone un coste de= **333.000 €.**

La plataforma conlleva una inversión inicial de **78.282 €**, suponiendo que al año se gastan 20.000 € en tareas de mantenimiento y recambio de piezas, al cabo de 15 años, supone un coste de **378.282 €.**

Si sumamos los costes del operario y de la plataforma, a los 15 años supone un coste de **711.828 €.**

Analizando los costes obtenidos en ambos supuestos, vemos que al introducir la plataforma en el almacén ahorramos dinero al cabo de 15 años, a pesar de que la inversión inicial es sustancial, se ve recuperada al cabo de 15 años.

6.4 RENDERS CONJUNTO PLATAFORMA - BRAZO ROBÓTICO

A continuación veremos cómo queda el conjunto diseñado.



Figura 6.8 Render del conjunto



Figura 6.9 Render del conjunto más cesta

SEGURIDAD MANTENIMIENTO DEL ROBOT

Y

A la hora de trabajar con robots hay que tener en cuenta que son productos que requieren de grandes medidas de seguridad y de labores de mantenimiento,

Por ello, es importante tener todos estos aspectos en cuenta mientras se está elaborando el diseño.



Los beneficios que puede reportar un robot son muy numerosos, sin embargo, no podemos olvidar que es una máquina que va a estar en funcionamiento con operarios que saben de su funcionamiento y han sido instruidos para ello, pero va a ver otro sector, los compradores que no han sido educados para convivir con un robot.

Según el Instituto de Investigaciones de Seguridad en el Trabajo de Tokio, el 90 % de los accidentes en líneas robotizadas se producen en labores de mantenimiento, el 10 % restante ocurre durante el funcionamiento normal de la máquina.

Para ello, se ha desarrollado la normativa europea EN 775, adoptada en España como norma UNE-EN775, "Robot manipuladores. Seguridad.". En ella se proporciona a diseñadores y fabricantes un marco de trabajo que les ayude a diseñar y producir máquinas seguras, constando en ella además ejemplos de medidas de seguridad.[17]

Comprende:

- Determinación de los límites del sistema.
- Identificación y descripción de todos los riesgos que pueda generar la máquina durante el trabajo.
- Definición del riesgo de que se produzca accidente.
- Comprobación de las medidas de seguridad.

También establece unas pautas para llevar a cabo en la fase de diseño del robot y de su sistema de control y evitar posibles accidentes, hay que seguir una serie de medidas:

- Supervisión del sistema de control.
- Paradas de emergencia. La máquina contará con un dispositivo de emergencia.
- Velocidad máxima limitada. El sistema de control se asegurará que la máxima velocidad del brazo robótico cuando hay personas en sus proximidades es de 0,3 m/s.
- Detectores de sobreesfuerzos. Dichos detectores se activarán cuando se sobrepase un valor excesivo. Por ejemplo cuando se produzca una colisión o atrapamiento.
- Códigos de acceso. Para acceder a la unidad de control y modificación del programa se contará con una serie de medidas de seguridad: llaves, códigos de seguridad,..
- Frenos mecánicos adicionales. Adecuados para robot que trabajan con grandes cargas.
- Comprobación de señales de autodiagnóstico en la unidad de control previamente al primer funcionamiento.

- El robot ha de estar bien equilibrado y debe ser todo lo ligero posible, con objeto de reducir las fuerzas de inercia.
- Los robots deben estar dotados de frenos en los ejes para poderlos detener rápidamente permaneciendo estables.
- Los dispositivos programables utilizados por el operador deben ser diseñados ergonómicamente.
- Cuando se utilicen dispositivos programables, deben estar dotados de un dispositivo de parada de emergencia.
- Los cables del mando de programación deben estar protegidos contra daños accidentales.
- El efector final debe estar diseñado para que en caso de que haya una parada de emergencia, no suelte la pieza.
- Tener la documentación del robot en los idiomas que se precise para evitar malentendidos.

7.1 RIESGOS

Actualmente la variedad de robot es tal, que hay diversos orígenes de fallo, creando riesgos mecánicos propios de las instalaciones automatizadas, los cuales pueden desencadenar un accidente laboral.

Se define **accidente laboral** como los sufridos durante el desempeño de una actividad laboral, por las personas que trabajan con máquinas o realizan intervenciones en las mismas y provocan heridas de diversa consideración.

Se entiende por **riesgos** a las causas susceptibles de provocar una lesión o atentar contra la salud. En el ámbito de la robótica podemos diferenciar dos tipos de riesgos, los riesgos tradicionales y los riesgos específicos.

7.1.1 RIESGOS TRADICIONALES

- Factores físicos
 - Polvo
 - Temperatura
 - Ruidos
 - Vibraciones
 - Humedad
 - Radiaciones
 - Electrocutación

- **Factores químicos**
 - Productos cáusticos y corrosivos
 - Productos tóxicos
 - Productos irritantes
 - Productos sensibilizantes
 - Productos cancerígenos
 - Productos mutantes
- Factores psicológicos

En ciertas condiciones de trabajo dan como resultado sobrecargas neuropsíquicas.

7.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS

Los riesgos tradicionales son riesgos que se derivan de cualquier trabajo, sin embargo, al introducir robots se suman otra serie de riesgos.

Los riesgos más frecuentes en el manejo de robots industriales son:

- **Riesgo de colisión entre hombre-máquina.**

Son riesgos provocados por golpes debidos al movimiento del robot. La colisión se puede derivar del propio brazo del robot o por la pieza que está manejando.

- **Riesgo de proyección.**

El operario puede sufrir lesiones por la caída del objeto que esté manipulando el robot.

- **Riesgo de atrapamiento.**

El brazo robótico puede alcanzar al operario y apresararlo contra él.

- **Riesgos tradicionales.**

Cuando el robot se avería tiene que ocuparse de su labor un operario; estando éste más expuesto a los riesgos, dado que no es su labor habitual y no tiene práctica.

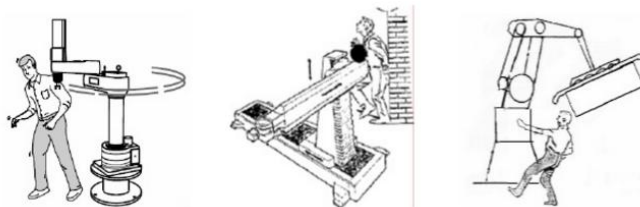


Figura 7.1 Posibles riesgos

7.2 POSIBLES FUENTES DE RIESGOS DE ROBOTS INDUSTRIALES

7.2.1 ERRORES DE CONTROL Y MANDO

- Fallos producidos por averías en el material que componen los circuitos integrados.
 - Fallos de lógica. Este tipo de fallos se dan cuando falla un material, el programa presenta fallos que no se detectaron durante el período de ensayo y experimentación, o bien, porque operarios que no saben cómo funciona el programa intervienen en él.
 - Perturbaciones. Pueden ser físicas, químicas o eléctricas.

Las perturbaciones físicas se producen después de alguna colisión, vibración,...

Las químicas son producidas por ácidos, gases,...

Las más frecuentes son las perturbaciones eléctricas, pueden producir: variaciones lentas de la tensión de la red, variaciones de la frecuencia de la red, caída de tensión, tensiones impulsivas, sobretensiones de origen atmosférico,...

Estas perturbaciones descritas se clasifican en destructivas o no destructivas.

Las no destructivas no producen destrucción o averías de los componentes, un ejemplo de ello son las alteraciones de la memoria o de los temporizadores.

Mientras que las destructivas son producidas por parásitos, destruyendo los componentes del robot, como pueden ser los fusibles, las resistencias,... Como consecuencia de estas perturbaciones se produce una parada en el programa y el robot deja de trabajar.

- Problemas de control. Se derivan de los actuadores que forman el entorno del robot, como pueden ser: defectos en las válvulas, fallos en las conducciones,...

7.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El objetivo primordial es evitar que se produzcan riesgos.

- No permitir que personal no autorizado trabaje con robots.
- No confirmar el software como elemento principal de seguridad.
- Instalar botones de "paradas de emergencia", tanto en la máquina como en puntos críticos de la zona de trabajo. Los operarios deberán conocer dónde están colocados dichos botones.
- Proveer al robot de luces destellantes y/o mecanismos audibles para indicar que ha comenzado a funcionar.
- Revisión periódica de los mecanismos.
- Eliminar los puntos de peligro donde una persona pueda quedar atrapada.
- La zona de trabajo debe estar limpia de agua, aceites u otros residuos.
- Nunca suponer que un programa ha acabado porque el robot no se esté moviendo, ya que podría estar esperando alguna señal para reanudar su labor.
- Nunca parar el movimiento del robot con el cuerpo, para ello cuenta con setas de emergencia.
- En las labores de mantenimiento, cerciorarse que no entra suciedad u otros residuos en el interior del equipo.
- Después de una parada de emergencia, debe haber un procedimiento para la nueva puesta en marcha del robot, que garantice el correcto funcionamiento de todos los sistemas.



7.4 MANTENIMIENTO

Entendemos por operaciones de mantenimiento todas aquellas que se realicen con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo.

Hay dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.

- **Mantenimiento correctivo.** Es aquel que se realiza cuando el equipo se avería, con el fin de devolverlo a sus condiciones normales de trabajo.
- **Mantenimiento preventivo.** Tareas de revisión de los elementos del equipo con el fin de detectar a tiempo posibles fallos, además de labores de engrase, ajustes, limpieza,...

El mantenimiento en las máquinas ha ido adquiriendo una importancia creciente en las últimas décadas. Una de las razones es que son productos tan caros que requieren unas exigencias de calidad eficaces. Con el mantenimiento podemos lograr alcanzar un mayor nivel de confiabilidad, pues dará menos fallos.

Para llevar a cabo un buen mantenimiento hay que tener en cuenta dos aspectos:

- Formar a personal altamente cualificado, especialmente en robótica.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo, junto con un almacén de repuestos disponibles.

Las medidas preventivas generales que se han de seguir para que el robot funcione con normalidad son las que se describen a continuación:

- **Inspecciones y revisiones.** Para llevar a cabo operaciones de revisión se deben seguir las indicaciones del fabricante. Además, en las piezas o elementos de desgaste se solicitarán datos de vida media al proveedor, para poder tener repuestos en el almacén en caso de fallo.

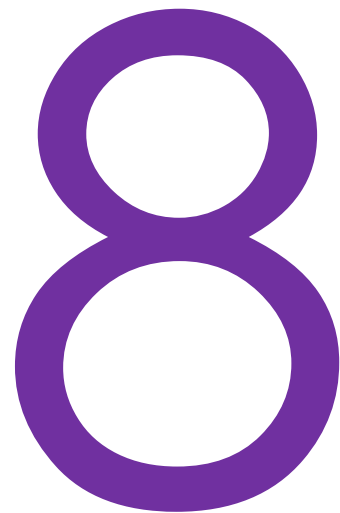
Se garantizará que se anotan meticulosamente todas las modificaciones del programa, y que son realizadas únicamente por personas con conocimientos y autoridad suficiente.

Además, se llevará un registro detallado de todas las anomalías de funcionamiento, e informar al fabricante de todas aquellas cuya causa no se sepa identificar.

- **Descargos.** Con ello se consigue eliminar toda energía residual del equipo de trabajo, también se evita una posible puesta en marcha accidental.
- **Equipos de protección individual.** Se entiende por EPI, a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

NORMATIVA LEGAL

El fin de estas normativas es la de evitar la colisión entre el operario y el robot.



- **Normativa internacional ISO 10218:1992.**

Elaborada por el organismo internacional de estandarización ISO-92. Esta norma aborda: sección sobre el análisis de seguridad, definición de riesgos, identificación de posibles fuentes de peligros o accidentes, sección sobre diseño y fabricación, que dedica un breve análisis al diseño de sistemas robotizados, teniendo en cuenta aspectos mecánicos, ergonómicos y de control.

- **Normativa americana ANSI/RIA R15.06-1992.**

En esta norma, elaborada por el Instituto de Normalización de Estados Unidos, se detalla la probabilidad de aparición de un accidente y la severidad del posible daño físico a una persona, dependientes del nivel de experiencia del operario y la frecuencia en la que éste se encuentra en zona de peligro.

- **Normativa europea EN 775 y española UNE-EN 775.**

Se incluyen una serie de requisitos para mejorar la seguridad en las fases de diseño, utilización, reparación y mantenimiento de los robots industriales y de las células de trabajo robotizadas.

DISEÑO DEL ALMACÉN

Ahora que ya tenemos el diseño de la plataforma móvil y del robot, podemos configurar la planta del almacén. Para ello, es importante conocer el concepto de lay out, que se encarga de asegurar el modo más eficiente para manejar los productos almacenados en el almacén.



En los últimos años, los robots móviles se han ido abriendo camino en el mundo de la logística de almacenes, pues cada vez los costes de fabricación de los mismos es más económico.

Es por ello, que grandes empresas como Amazon o Bmw, cuentan con ellos para operaciones de desplazamientos de grandes cargas.

El Transport Robot, desarrollado por la empresa BMW, sirve para transportar estanterías con los productos que se necesitan en otro lugar del almacén. Para ello cuenta con cámaras 3D, transmisores de radio, un mapa digital y con las baterías recicladas del modelo de coche i3. La autonomía de este producto es de 8 horas, es decir, de una jornada laboral.



Figura 9.1 Transport Robot, de BMW

Por el contrario, Amazon ha optado por un diseño más rompedor y arriesgado en sus filas de trabajo, el robot Kiva. Han sido creados con el propósito de aligerar las tareas de recogida, empaquetado y envío de pedidos. Estos pequeños, pueden transportar hasta 340 kilogramos y llevar estanterías de hasta 2 metros de altura. Para orientarse, van escaneando pegatinas con códigos que están en el suelo.



Figura 9.2 Robot Kiva, de Amazon

Nuestro objetivo dentro del almacén es que el robot gestione los pedidos online y del momento del cliente, por lo que no nos interesa que mueva estanterías, si no que seleccione el objeto, por ello, hemos optado por añadir un brazo manipulador a la base móvil.

Ahora bien, el robot móvil aunque cuenta con una gran autonomía hay tareas que no las puede realizar solo, y necesita de la ayuda de un operario, entra aquí el concepto de robot colaborativo; estos nuevos robots tienen la capacidad de trabajar codo con codo con humanos, colaborando con ellos.

9.1 FUNCIONES DEL ALMACÉN

El objetivo principal de un almacén es gestionar el almacenaje. Ahora bien, pueden desempeñar otras funciones, como: recepción de productos, almacenaje y mantenimiento, preparación de pedidos, expedición y organización y control de las existencias.

En nuestro almacén se van a realizar tres tareas de las nombradas anteriormente: recepción de productos, organización y control de las existencias y preparación de pedidos. [18]

- Recepción de productos: abarca las diferentes operaciones que se realizan antes de la llegada de los productos al almacén.
- Preparación de pedidos: a este proceso se le conoce también como "picking", y se refiere a la separación de una unidad de carga de un conjunto de productos.
- Organización u control de existencias: depende del grado de automatización e informatización de los almacenes, entre otros aspectos.

9.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALMACÉN

9.2.1 PRODUCTO A COMERCIALIZAR

Nuestra empresa se dedica a comercializar libros en pequeñas librerías, es por ello, que se precisa de un almacén ajeno a la tienda, para que albergue los pedidos y se lleven a cabo las tareas vinculadas a la logística.

9.2.2 EMPLAZAMIENTO DEL ALMACÉN

Una de las decisiones más difíciles a la hora de diseñar un almacén es el factor localización, pues es una decisión estratégica que determina de manera notoria la relación coste-servicio del sistema logístico global. Es muy importante elegir bien la localización, así como el tamaño del almacén, que se hará en función del flujo de mercancías que se prevee.

La ubicación de la instalación no solo influye al almacén en sí, si no que afecta a todos los departamentos de la empresa, e influye directamente en los costes.

Para la ubicación de nuestra empresa hemos elegido la ciudad de Barcelona, pues cuenta con puerto marítimo, haciendo más fácil la llega de mercancías.

En logística se emplea el concepto de suelo industrial, el cual hace referencia a las únicas zonas del territorio en las cuales se pueden implantar los establecimientos industriales de todo tipo, excepto los que supongan un peligro especial.

La zona de emplazamiento elegida será el Polígono Industrial de Monsolís, en la provincia de Barcelona.



Figura 9.3 Mapa del emplazamiento del almacén

9.2.3 TAMAÑO DEL ALMACÉN

El tamaño del almacén debe ser acorde al flujo de mercancías que se muevan, aunque también hay que tener en cuenta todos los espacios necesarios para llevar a cabo el resto de operaciones: zona de muelles de carga y descarga, zona administrativa,...

Las dimensiones del almacén son de 80 m x 40 m x 5 m, es decir, tiene una superficie de 3.200 m².

9.2.4 TRABAJADORES

Habrán cuatro tipos de cargos diferentes: jefe de almacén, responsable, colaborador, transportista y un gestor.

El jefe del almacén es el encargado de dirigir las operaciones de entrada y salida, verificación de las órdenes de pedido, control de inventarios,...

Los responsables tienen que ser personas formadas en el campo de la logística y de la robótica, pues ellos serán los encargados de que en caso de que haya alguna avería en la plataforma móvil o robot, arreglarlo. Tendrán a su mando, a dos colaboradores por turno, cuya tarea es supervisar que no se queden estanterías vacías, y si se quedan vacías, reabastecerlas.

Los transportistas se encargan de hacer el reparto de los pedidos a primera hora de la mañana, para ello dispondrán de una furgoneta de reparto.

De la oficina se encarga el gestor, que llevará toda la parte de números del almacén.

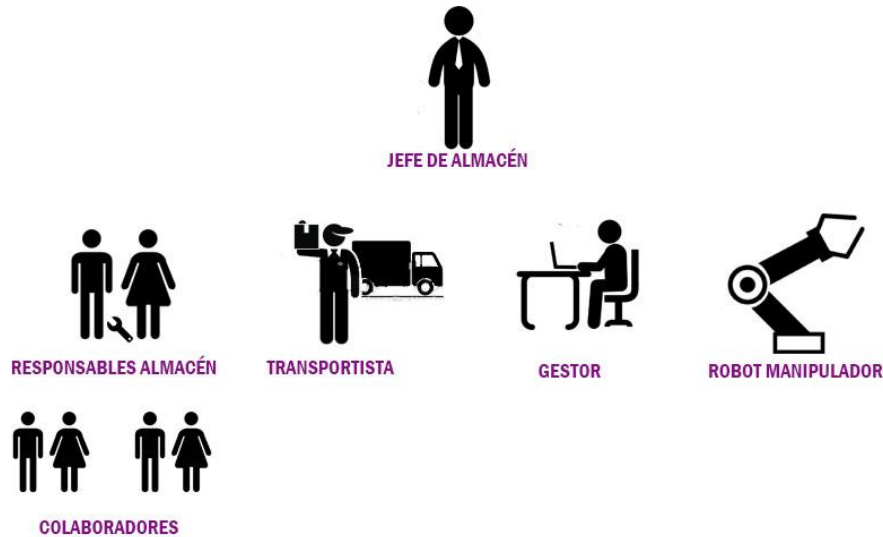


Figura 9.4 Gráfico de los trabajadores del centro

9.3 GESTIÓN DE LOS PEDIDOS DE LOS CLIENTES



Figura 9.5 Gráfico de las actividades del almacén

Como se observa en la imagen, el robot entra en la cadena del proceso logístico en la 4ª etapa, en el proceso de picking.

En el momento del día en el que más va a trabajar el robot va a ser a lo largo de la noche, pues él es el que va a encargarse de gestionar todos los pedidos, evitamos así tener a todo el equipo trabajando toda la noche, pues con una persona que esté en el centro por si pasa algo sería suficiente.

En este apartado vamos a explicar las diferentes funciones que tiene la plataforma móvil en la cadena de la gestión de pedidos.

Lo primero, decir que el sistema informático de la plataforma está vinculado con la plataforma online de pedidos, para que así, según se vayan realizando los pedidos, se le avise al robot móvil directamente. Nos evitamos así, de una tercera persona o sistema que haga de intermediario.

Cuando recibe los pedidos, su sistema informático, traza la ruta más corta para llegar a su destino, evitando así desplazamientos innecesarios. Una vez que llega a la estantería donde el programa le ha dicho que se encuentra, con el lector óptico del que dispone, comprueba que se trata del artículo pedido, y si es correcto, lo coge con sus dedos robóticos. En caso de que el libro no se corresponda, lo notificará al sistema de la empresa.

Una vez que tiene el libro, lo deposita en la cesta que lleva en la placa de arriba, para dirigirse a la zona de carga, donde se encargará de separar los pedidos en función de la tienda a la que se le haya hecho el pedido.

El objetivo principal, es que se encargue de los pedidos sobre todo por la noche, para así evitar hacerles trabajar a los operarios en esos horarios.

El robot tiene una autonomía de 10 horas aproximadamente, por lo que sus horarios van a ir asociados a su autonomía y lo que tarda en volver a recuperar la carga. Por ello, tras una jornada laboral nocturna de 10 horas, volverá a su zona de carga de baterías, mientras que los operarios se encargan de cargar las furgonetas para llevar los pedidos a las tiendas.

9.4 DISEÑO DEL LAYOUT DEL ALMACÉN

Para organizar todas las operaciones es importante hacer un buen diseño de la planta del almacén, es decir, el layout. El layout en un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que se encuentran en él.

El almacén va a estar dividido en dos naves:

- Nave 1. En ella se encuentran la oficina, aseos, zona de carga, descarga, muelles, sala de baterías, sala de calderas y cuarto de alta tensión. Además en esta zona se incluye la zona de picking, en la cual estarán los productos que tienen mayor ventas, facilitando su colocación en las estanterías y su posterior selección por el robot, estando más cerca de las salas de carga y descarga. Optimizaremos así tiempo en la gestión de pedidos.
- Nave 2. Esta zona se destina al almacenamiento de los artículos para reaprovisionar a la zona de más ventas.

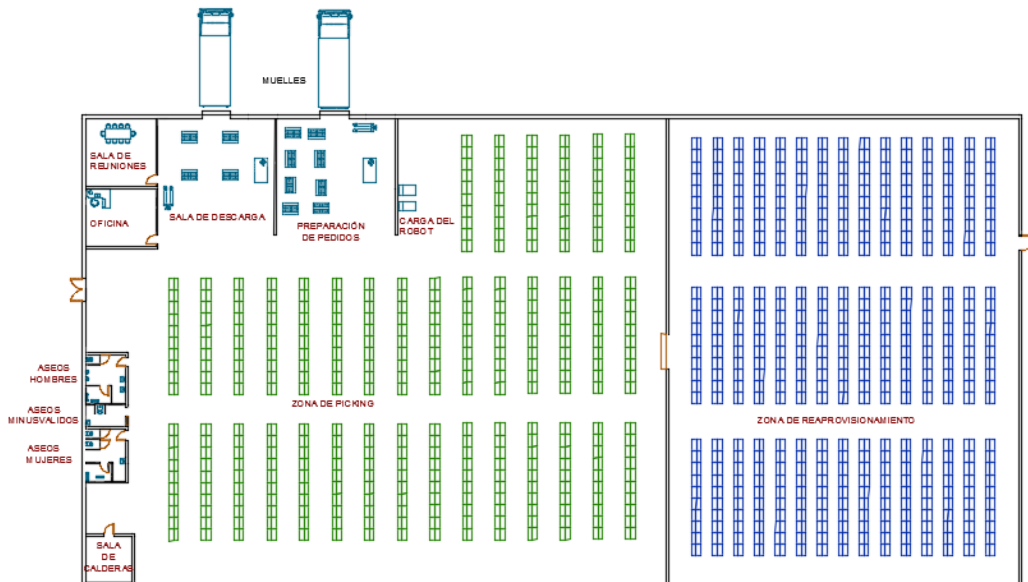


Figura 9.6 Planta del almacén

9.4.1 ZONAS DEL ALMACÉN

MUELLES DE CARGA Y DESCARGA [19]

Los muelles de carga son unos equipamientos industriales diseñados para facilitar el trasiego de materiales entre naves industriales y vehículos de transporte de mercancías.

Estas zonas presentan riesgos para los operarios:

- Atrapamientos de personas entre dos vehículos.
- Atrapamientos de personas entre un vehículo y el muelle o los montajes de la puerta.
- Caídas de personas al mismo nivel, por terreno deslizante.
- Caídas de personas a distinto nivel, por ejemplo, por un mal posicionamiento del camión.
- Caída o vuelco de un equipo de mantenimiento.
- Choques entre vehículos o atropellos a personas por una mala iluminación.

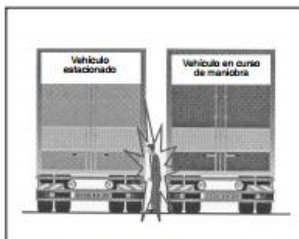


Figura 2. Atrapamiento de personas entre vehículos

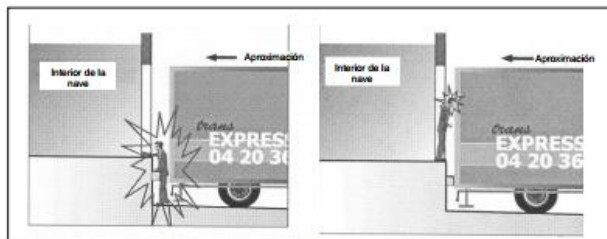


Figura 3. Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes



Figura 4. Existencia de huecos entre el muelle y el vehículo

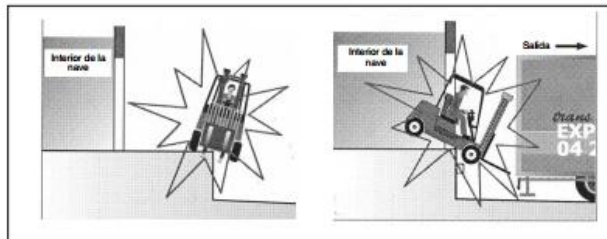


Figura 5. Caída o vuelco del equipo de mantenimiento

Figura 9.7 Riesgos en la zona de muelles

Para evitar estos factores de riesgos, el INSHT proporciona una serie de medidas de protección a tener en cuenta a la hora de diseñar los muelles:

- Se deben definir el número de estaciones de carga y descargar necesarias en función del número de vehículos que llegan al mismo tiempo, así como la duración de los procesos de carga y descarga para determinar el espacio de maniobra necesario.
- A los conductores les resulta más fácil realizar las maniobras marcha atrás, pues tienen una mejor visibilidad.

DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LAS ESTACIONES DE CARGA Y DESCARGA

La distancia que debe haber entre dos estaciones se recogen en la siguiente imagen:

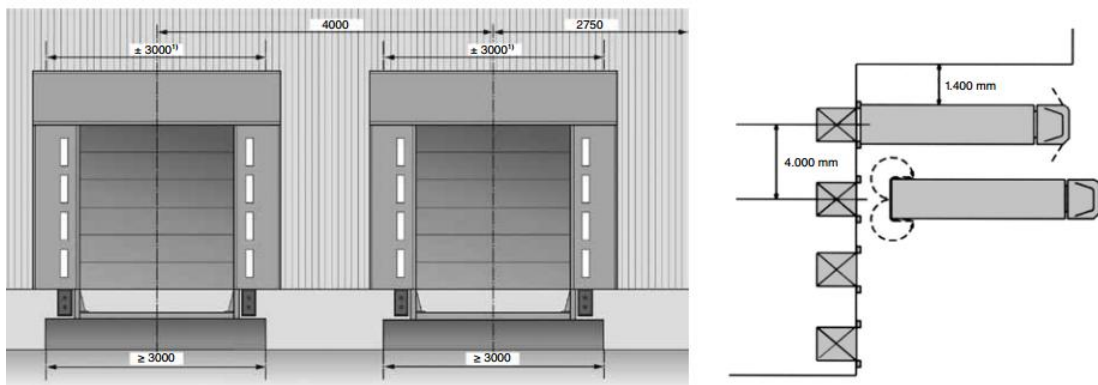


Figura 9.8 Dimensiones de la zona de muelles

La puerta de carga y descarga debe tener una anchura entre 2500 a 3000 mm, y una altura entre 3000 a 3600 mm. en función de las necesidades. El tipo de puerta escogido es de tipo enrollable, es un tipo de puerta de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de lamina de chapa de acero o aluminio, abisagradas entre ellas que suben verticalmente enrollándose en un eje situado en el dintel.

Para realizar la carga y descarga, se emplearán traspaletas, por lo que se debe fijar una rampa que permita la tarea sin ningún riesgo.

En el exterior de la fachada se colocarán diferentes dispositivos de iluminación para la correcta visibilidad de los operarios y conductores.

Para nuestras necesidades, dispondremos dos estaciones, una de carga y otra de descarga de pedidos, pues no se precisa de grandes flujos de mercancía, y los conductores de los camiones son operarios de la empresa.

OFICINA ADMINISTRATIVA

Este espacio está reservado a las oficinas del almacén, en ella se encuentran los administrativos, la centralita para la recepción y realización de llamadas telefónicas, espacio para atender a los transportistas, zona para realizar las reuniones diarias,...

Este espacio lo conforman una sala de reuniones y la sala de la oficina.

ASEOS Y VESTUARIOS

Se han habilitado dos aseos, uno para personal femenino y otro para personal masculino.

Más adelante hay un apartado de seguridad e higiene en el trabajo en el que se recogen todas las medidas que se deben disponer en estas zonas.

Por esto, en este apartado solo nos centraremos en las dimensiones de los mismos. Al tener una zona administrativa, perfectamente puede trabajar una persona con minusvalía, es por ello que el aseo femenino se adaptará a las necesidades de las que requieren los aseos para discapacitados.

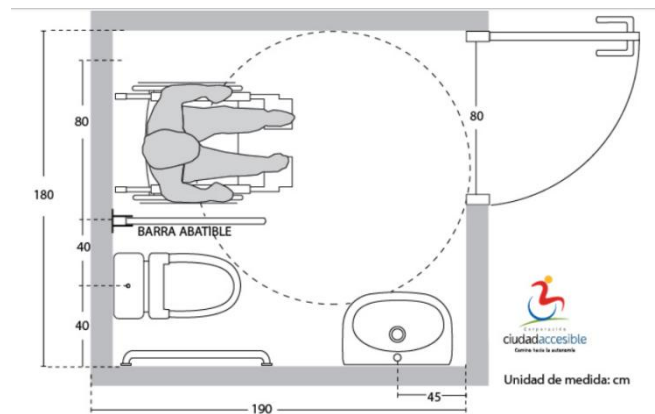


Figura 9.9 Dimensiones baño minusválidos

ZONA DE DESCARGA

En este área se realizan las tareas de descarga de mercancía procedentes de los vehículos en los muelles.

Esta fase es muy importante que se realice debidamente para que el inventario esté debidamente actualizado y no haya posibles errores.

Lo primero que hay que hacer es verificar la mercancía, se comprueba que en el albarán de entrega viene reflejado todo lo que pedimos. En ocasiones, también podemos realizar una toma de muestras, para ello, abriremos el embalaje e inspeccionamos el contenido del mismo. Todas estas actividades se reflejarán por escrito en el propio albarán.

CÓMO LLEGA EL PRODUCTO DEL PROVEEDOR

El producto vendrá almacenado en cajas de cartón, que tendrá pegatinas en las cuales se especifica las características de los productos que tiene: títulos, cantidades,...

Además a nuestro proveedor le exigimos que el producto venga ya marcado con el código con el que nuestra empresa trabaja, que es el denominado EAN-13, el que todos conocemos como código de barras, que se lee mediante un escáner. En España, la mayor parte de productos emplean este sistema, el cual está formado por 13 dígitos:

Prefijo EAN	Código creador del producto	Código de identificación del producto	Dígito de control
84	15898	85478	8

- Prefijo EAN. Los dos primeros dígitos se corresponden con el organismo codificador, que es España es el AECOC, y su prefijo es el 84.
- Código Creador del Producto. Es asignado por AECOC a las empresas que colocan el producto en el mercado. Cada código es único para cada empresa.
- Código de Identificación del Producto. La empresa es libre de asignar este código a su producto, la condición de que tiene que estar formado por 5 dígitos, y que debe existir un único código por artículo.

Una vez que se ha verificado el pedido entrante, se decide la ubicación del mismo, es decir, si se ubica en la nave 2 o en la 1., Para hacer esta división, el operario irá pasando su lector de código de barras por cada caja, y el sistema le dirá dónde tiene que ir esa caja, por ello, se marcará la caja con una 'P' si su destino es ir a Picking, o con una 'R' si se ubicará en la segunda nave.

Hay varios sistemas de almacenamiento, el que nuestro centro va a seguir es el "almacenamiento ordenado", en el que hay un único lugar para cada producto. La ventaja principal es que simplifica enormemente la tarea de localizar el producto, pues por medio de algoritmos se pueden calcular los caminos más cortos.

Si el producto va a la zona de picking, se trata de unidades sueltas, por lo que el operario las irá colocando en la referencia que le corresponda. Si por el contrario, va a la zona de reaprovisionamiento, utilizará la traspaleta para llevar las cajas a dicha zona y organizarlas también donde corresponda.

ZONA DE CARGA

La zona de carga está destinada a la preparación de los pedidos de los clientes, para ello se precisan estanterías para distribuir los pedidos por tiendas, y una mesa de preparación; así como un ordenador para informatizar los movimientos.

En esta zona trabajarán codo con codo los operarios y el robot, pues éste último es el que se va a encargar de ir llevando los libros de los pedidos.

Pero, lo hará de manera conjunta, es decir, que según los clientes van haciendo los pedidos online, la plataforma de la página web se vincula con el sistema informático (SAAB) de la empresa, que a su vez, mandará las instrucciones automáticamente al robot, por eso, una vez que ha cogido todos los pedidos, se irán separando por cajas, según a la librería a la que se destine.

Hay numerosos estudios en internet en los que te dicen a qué hora compra más la gente, y qué día de la semana [21]. Los viernes es el día de la semana que la gente aprovecha a comprar, como vemos en el siguiente gráfico:

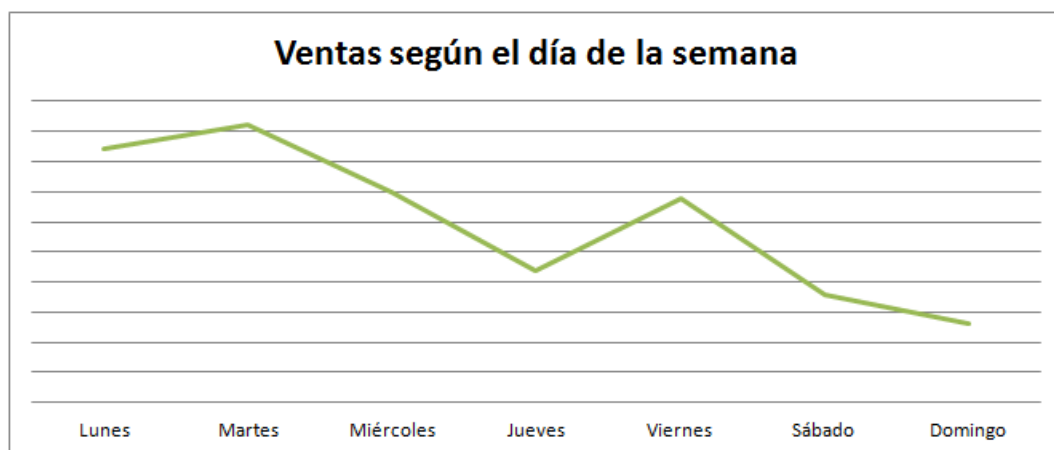


Figura 9.10 Gráfico de ventas según el día de la semana

En cuanto a la hora, como podemos apreciar en el gráfico, la gente suele comprar entre las 11 y las 14 h, coincidiendo con sus jornadas laborales. Aunque también, entre las 20 y las 22 horas se tramitan numerosos pedidos online.



Figura 9.11 Gráfico ventas según la hora del día

Esta información, desde el punto logístico es útil a la hora de preparar y organizar los pedidos.

ORGANIZACIÓN DE LA ZONA DE CARGA

Como ya hemos comentado, el robot es el encargado de ir cogiendo los libros de los pedidos online y los van llevando a la zona de carga, es decir, se encarga de realizar el 'picking', que está considerada dentro de un almacén, como la actividad más costosa.

Una vez allí, van separando los diferentes pedidos por tiendas. Para ello, se dispondrán pallets, facilitando así la organización de los pedidos y la ejecución de los movimientos del robot.

Al lado de cada pallet se dispondrá un cartel con el nombre de cada librería junto con un código de barras correspondientes para que así el brazo manipulador pueda leerlo con su lector de códigos y saber dónde va cada artículo.

Además, en función de por dónde se empieza a hacer el reparto, así irán colocadas las estanterías. Es decir, la carga en el camión se va colocando según la localización de las tiendas; la última tienda a la que se lleva la mercancía, será la primera en entrar al camión, y así sucesivamente.

Para aprovechar el espacio del camión, se emplearán europalet, son un tipo de pallet de madera que han conseguido ponerse a la cabeza en el mundo de la logística y se someten a exhaustivos controles de calidad.

En nuestro almacén se emplearán europalet reciclados, con unas medidas de 1.200 x 800 x 145 mm, y un peso de 25 Kilogramos.

Soportan cargas estáticas de hasta 4.000 Kg y cargas dinámicas que rondan los 1.000 Kg. Están fabricados en madera de pino.



Al emplear europalet, hace necesario el uso de cajas estándar, para optimizar el espacio del palet. Para almacenar los libros emplearemos cajas de plástico de tamaño estándar. Al emplear este tipo de cajas, estamos favoreciendo al reciclaje, pues se llevan los pedidos a las tiendas y al realizar la descarga, el dependiente devuelve la caja al repartidor. Además, las cajas de plásticos son mucho más rígidas que las de cartón, así si hay libros frágiles, evitamos que se doblen o dañen.

Otra ventaja que ofrece este tipo de productos, es que están provistas de asas, lo que facilita el transporte. Y para mejor seguridad del producto almacenado se le acoplarán tapas.



Dimensiones: 300 x 400 x 270 mm



Dimensiones: 300 x 400 x 19 mm

Figura 9.12 Caja con tapa elegidas

CARGA DE ROBOT

En este cubículo se encuentran la plataforma de carga del robot. cuando éste se esté quedando sin batería, entrará en la sala y se carga automáticamente.

SALA DE CALDERAS [20]

Las salas de calderas son locales técnicos destinados a albergar equipos de producción de calor.

Esta sala se encuentra situada en el lateral izquierdo de la nave. Para acceder a ella, se precisa de una puerta que esté perfectamente señalizada, que se abra hacia fuera, provista de cerradura.

Para diseñar esta zona se han seguido las consideraciones del Reglamento de aparatos a presión, en el se especifica que tiene que estar separada de locales y vías públicas dependiendo del nivel de riesgo.

Medidas de seguridad que debe albergar:

- Contar con una válvula de corte general a la entrada de la sala.
- Aire para la combustión y ventilación.
- Seguridad contra incendios.
- Instrucciones para efectuar la parada de instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia.
- El contacto de la empresa encargada del mantenimiento.
- El contacto de bomberos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

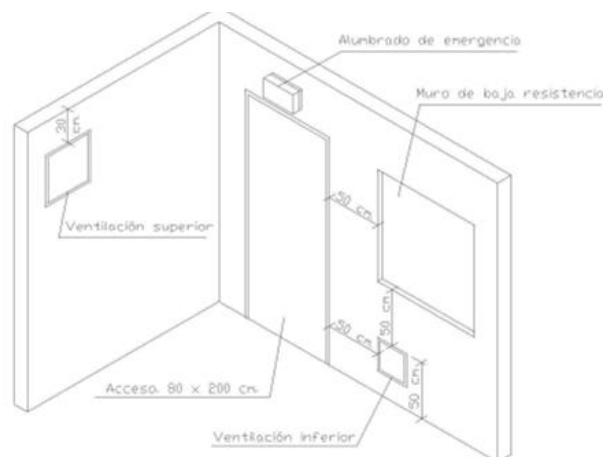


Figura 9.13 Señalización sala de calderas

9.5 ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO

Como se ha mencionado anteriormente, hay dos zonas en el almacén, la zona de picking y la zona de reaprovisionamiento, en ambas, los artículos se encuentran ubicados en estanterías.

La estantería que mejor se adapta a nuestras características pertenece a la empresa MECALUX ESMENA, especializada en el mercado de sistemas de almacenaje.

Dimensiones estantería M3: 3.000 x 1.000 x 300 mm

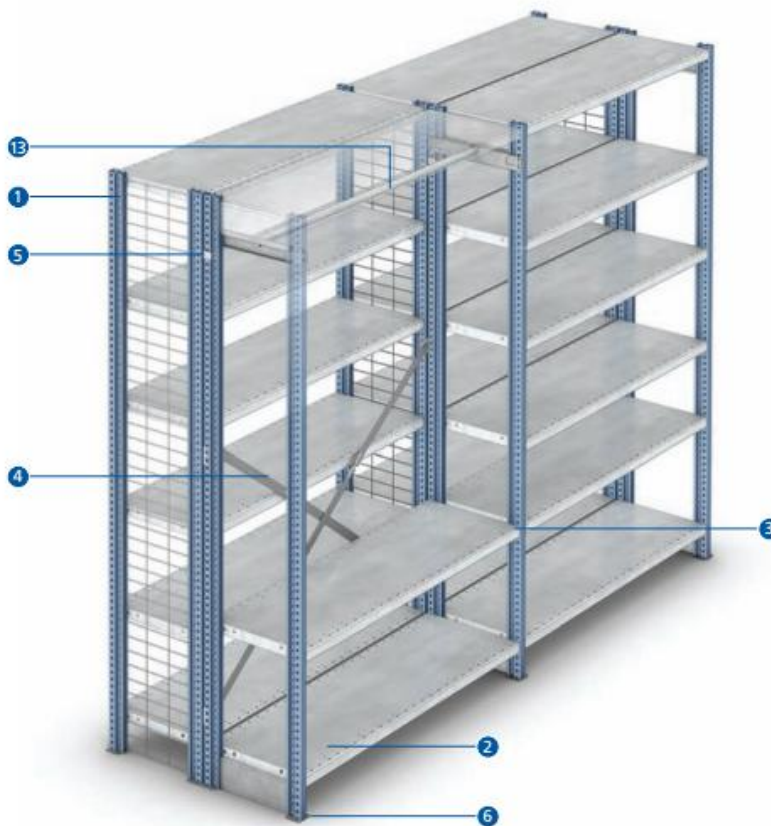


Figura 9.14 Estantería metálica M3

Este modelo nos permite regular las baldas a nuestras necesidades, pues variarán en función de la nave en la que se encuentre.

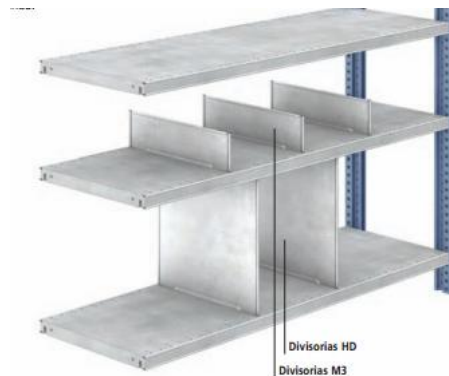
Además nos da la opción de incorporar los siguientes componentes:

- **Pies de plástico**, se coloca al final del puntal, garantizando un buen apoyo y evitando el contacto directo del puntal con el suelo.

- **Conjunto de atirantados**, se emplean para lograr el aplome y dar rigidez longitudinal de las estanterías.



- **Divisorias de panel ranurado**. Separan verticalmente el espacio creando compartimentos más pequeños. Se acoplan a las ranuras de los paneles, fijándose al panel inferior. Para nuestras necesidades empleamos el modelo HD, cuya altura variará en función de la altura de la balda. Este componente solo se utilizará en las estanterías destinadas al picking, ya que es donde el producto va en unidades sueltas.

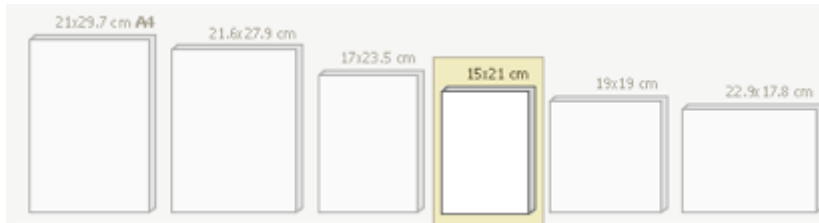


- **Señalizadores magnéticos**, sirven para señalar los niveles o los compartimentos.



- **Bandolera de señalización lateral**, identifica las estanterías con la codificación empleada en el almacén.

Para posicionar la altura de cada balda se ha hecho un estudio de las posibles alturas que pueden tener los libros en el mercado:



Cada balda tendrá una altura de 400 mm, así ahorramos espacio y no se precisa de más altura. Esto es posible gracias a los dedos robóticos que se han implantado en el manipulador, pues así no tiene que meterse hasta dentro, si no que con conseguir llegar al principio del libro nos vale. Así, podemos disponer de 7 baldas para colocar el producto.

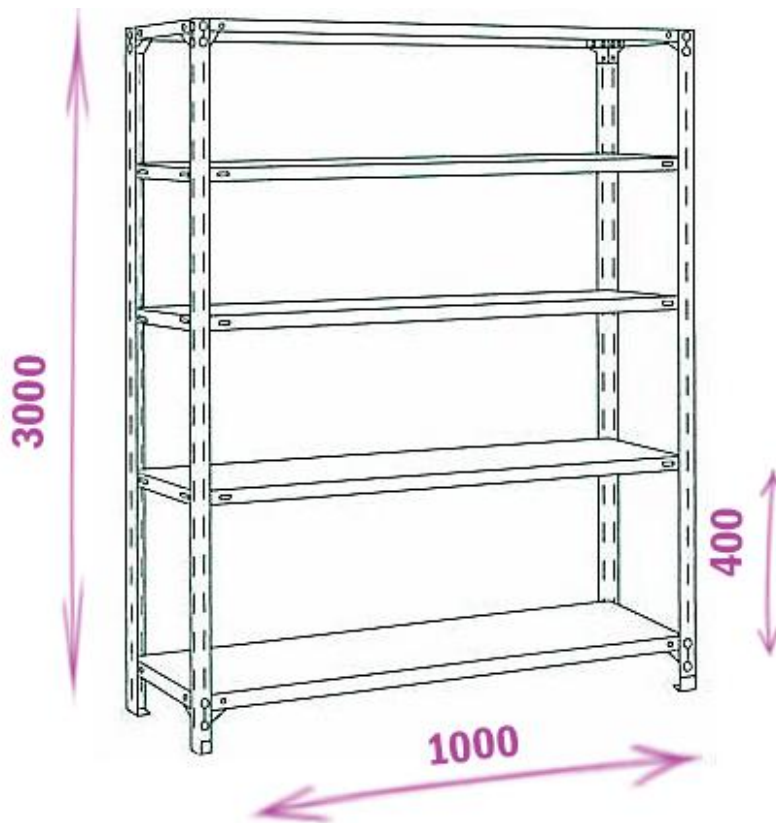


Figura 9.15 Medidas estanterías metálicas

9.6 SEÑALIZACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS PASILLOS

Hay múltiples maneras de organizar los pasillos, para nuestro almacén se ha seleccionado la siguiente distribución:

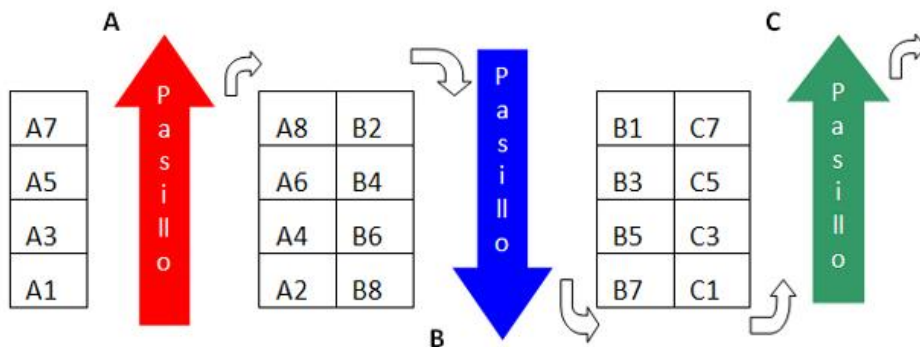


Figura 9.16 Organización pasillos

Los pasillos están numerados de manera alfabética, del lado izquierdo estarán los números impares, y en el derecho los pares.

En un centro logístico, se distinguen varios tipos de pasillos: pasillos principales y pasillos de accesos. El pasillo principal se emplea para circular con fluidez por las distintas secciones del almacén, además de estar debidamente señalizados. Mientras que los pasillos de acceso, sirven para acceder al producto.

Sus dimensiones son muy distintas, el pasillo principal es más ancho que el pasillo de acceso.

En el almacén hay dos naves diferenciadas, la de picking y la de reaprovisionamiento, ambas tendrán dimensiones diferentes en sus pasillos, pues tienen necesidades diferentes.

- ZONA DE PICKING

Gracias al medio de locomoción que vamos a emplear, nos ha permitido reducir considerablemente el tamaño de los pasillos de la zona de picking, pues no necesita dar giros para poder posicionarse en ninguna posición, y puede desplazarse lateralmente, lo que será muy útil para ir de lado a lado del pasillo en busca de los artículos requeridos.

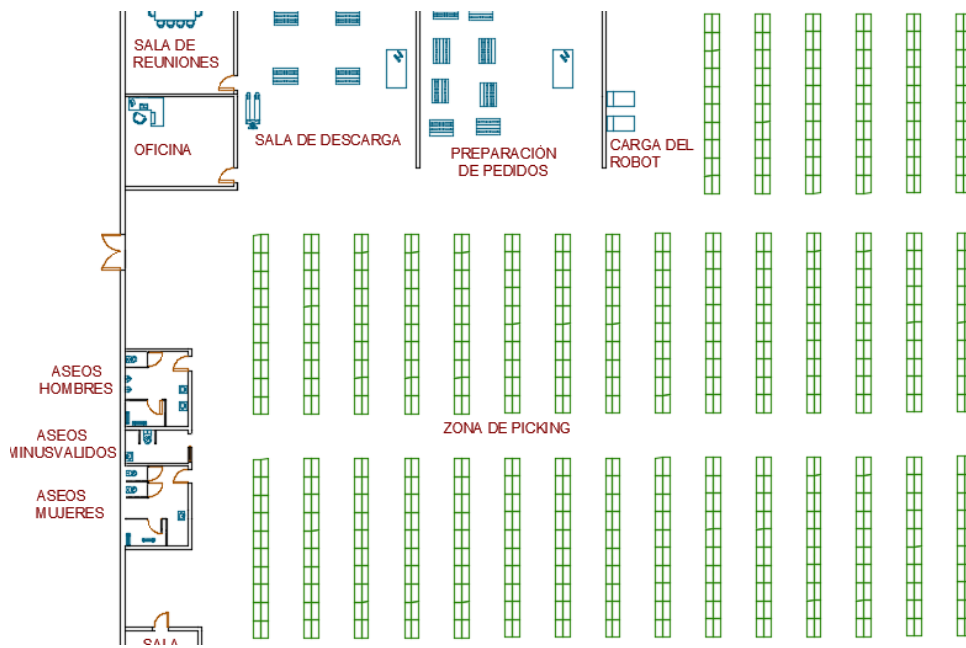


Figura 9.17 Distribución estanterías en la zona de picking

Al poner 2 metros de ancho en el pasillo, el robot tiene el juego suficiente para poder realizar movimientos con su brazo manipulador y la plataforma móvil de girar con libertad. Como vemos el pasillo principal es un poco más ancho, de 2,5 metros, para facilitar el tránsito. Estos pasillos pueden ser así de estrechos gracias a que hemos conseguido un diseño de plataforma de dimensiones reducidas y la implantación de un sistema de locomoción omnidireccional no requiere grandes maniobras ni giros.

- ZONA DE REAPROVISIONAMIENTO

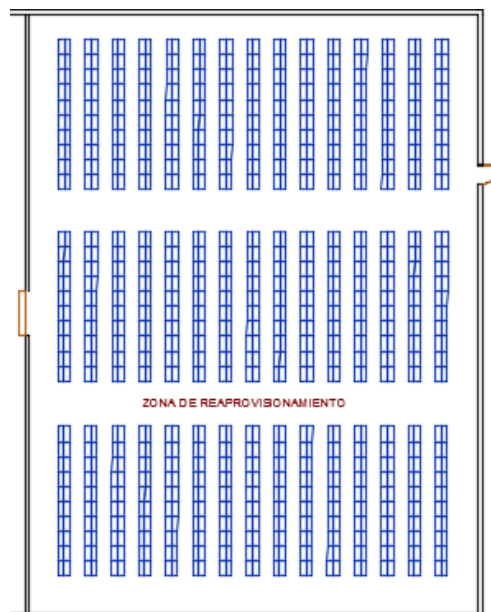


Figura 9.18 Distribución estanterías en la zona de reaprovisionamiento

En la zona de reaprovisionamiento, los pasillos tienen un ancho de 1 metro, pues aquí solo van a entrar operarios.

En ambas naves, las estanterías están dispuestas de tal manera que forman pasillos de 10 metros de largo, es decir, los componen 10 estanterías, que como ya vimos, tiene 1 metro de largo cada una.

Todo el suelo del almacén estará debidamente señalizado mediante bandas amarillas y negras, en las que se delimiten las diferentes zonas: zona de carga y descarga, pasillos y circulación de los operarios.

Por ejemplo, en la imagen vemos cómo se señala las zonas de muelles.

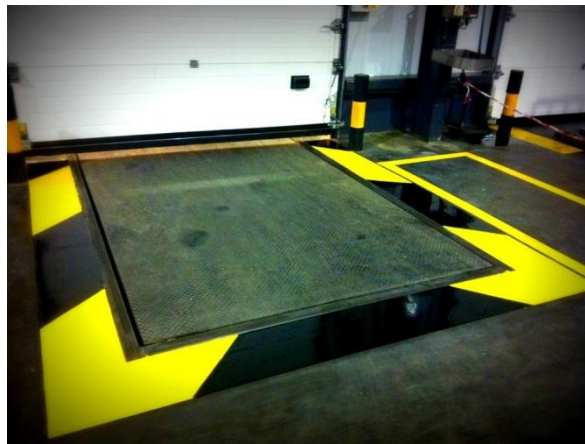


Figura 9.19 Señalización de la zona de muelles

9.7 SEGURIDAD E HIGIENE [22]

En el Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre, se establecen las medidas de seguridad e higiene que hay que instalar en los establecimientos industriales.

Así, nos dice, que es de suma importancia que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes relacionado con la extinción de incendios, deben cumplir con lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre.

9.7.1 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS CENTROS DE TRABAJO

Gran parte de los accidentes laborales se deben a las condiciones de los centros de trabajo, por ello, en el Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, se contemplan las dimensiones mínimas que debe tener el local para permitir que el operario realice su trabajo sin sufrir riesgo alguno:

- 3 metros de altura desde el suelo al techo.
- 2 m² de superficie libre por cada trabajador.
- 10 m³, no ocupados, por trabajador.

9.7.2 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Todos los centros de trabajo tienen que tener en cuenta aspectos como el ambiente térmico, visual, acústico, atmosférico y cromático.

AMBIENTE TÉRMICO

La temperatura es muy importante para que los trabajadores operen correctamente, por ello, la temperatura en nuestro almacén estará entre 14 y 25 °C, pues se trata de actividades en movimiento.

No nos podemos olvidar de otro factor, la humedad. Ese valor estará comprendido entre el 30 % y el 70 %.

Por último, para evitar ambientes cargados, se renovará el aire de los locales de trabajo, 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador.

ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

La iluminación en los puestos de trabajo debe cumplir:

- Las luminarias tienen que estar distribuidas de manera uniforme.
- Mantener niveles y contrastes óptimos para cada tipo de actividad.
- Evitar los deslumbramientos.

AMBIENTE ACÚSTICO

Este factor se regula según el Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido frente al trabajo.

El nivel de presión acústica no debe superar los 85 dB para una exposición continuada de 8 horas. Si dicha presión no pudiera estar dentro de ese rango, se deberá proveer al operario de equipamiento adecuado para protegerse del ruido.

AMBIENTE ATMOSFÉRICO

En cada puesto de trabajo se hará un estudio para la instalación de sistemas de ventilación y climatización de aire.

ACONDICIONAMIENTO CROMÁTICO

En este apartado nos basaremos en la teoría del color para permitir que los operarios se encuentren en un ambiente de confort, por ello será un apartado orientativo.

Se recomienda no emplear colores muy llamativos, salvo en caso de señalización. Por ello es conveniente utilizar colores mates, evitando el deslumbramiento en el entorno. Tampoco es aconsejable el uso de colores oscuros, pues ocultan con facilidad la suciedad y el polvo.

Se recomienda el uso del amarillo con bandas negras diagonales para señalar los elementos móviles de la empresa.

Para las maquinarias se empleará un color gris verdoso o verde medio, destacando los mandos y planos de trabajo.

En cuanto a la señalización a emplear se seguirá la normativa expuesta en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

9.7.3 INSTALACIÓN DE SERVICIOS

Todo el almacén industrial debe estar provisto con aseos y en algunos casos con vestuarios también, todas las condiciones vienen recogidas en el Real Decreto 486/1997:

AGUA POTABLE

En todos los lugares de trabajo se proporcionará a los empleados agua potable fácilmente accesible. Para mayor seguridad, en cada fuente se indica si es potable o no, y así evitamos futuras contaminaciones.

INSTALACIONES DE SERVICIOS

Los empleados contarán con un vestuario en el que podrán cambiarse de ropa y dejar sus pertenencias, por eso, éstos estarán provistos de asientos y de taquillas individuales con llaves.

Además, deben estar provistos con espejos, lavabos con agua corriente y si el trabajo es sucio, de duchas con agua frío o caliente. Aunque en nuestro caso las duchas no son necesarias.

Requisitos que deben cumplir los vestuarios y aseos:

- Un baño para cada sexo.
- 2 m² por cada trabajador que tenga que utilizarlo.
- 1 lavabo con su correspondiente jabón por cada 10 trabajadores.
- 1 espejo por cada 25 trabajadores.
- Toallas individuales o secadores de aire o toallas de papel.

Contarán también con retretes de descargar automática de agua y papel higiénico, éstos irán provistos de una puerta con cierre interior.

Éstos deben cumplir unas características:

- 1 inodoro por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 inodoro por cada 15 mujeres o fracción.
- Dimensiones mínimas: 1m x 1,2m x 2,3 m de altura.
- Las puertas serán opacas, impidiendo que se puedan ver desde el exterior.
- Los inodoros y urinarios se conservarán en debidas condiciones de desinfección y desodoración.

No podemos olvidar que nuestro establecimiento pueden trabajar personas con discapacidad, por lo que tenemos que tener en cuenta sus necesidades. Según el Real Decreto 72/1992, de 5 de Mayo, en el que se aprueban las normas técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de Transporte, establece una serie de requisitos a tener en cuenta en los servicios.

Para los vestuarios:

- Espacio libre de 1,50 de diámetro.
- Asiento adosado a la pared de 70 cm de longitud, 5cm de altura y 40 cm de fondo.
- Perchas situadas entre 1,20 y 1,40 m de altura.

En cuanto a los aseos:

- Espacio libre de 1,50 cm de diámetro.
- Acceso frontal al lavabo sin obstáculos en su parte inferior.
- Espacio libre del inodoro de 70 cm.
- El inodoro irá provisto de dos barras a una altura de 75 cm y longitud de 50 cm.

A la hora de la manipulación, no se permiten los objetos de pomo redondo. La jabonera, mecanismos eléctricos y el resto de accesorios se situarán entre 80 y 120 cm de altura.

9.7.4 INSTALACIONES SANITARIAS

SERVICIO MÉDICO

Nuestra empresa dispondrá de un servicio médico autónomo, el cual prestará los primeros auxilios a los trabajadores que lo precisen por urgencia, accidente o enfermedad, mientras estén en el centro. En el aspecto sanitario, todo irá relacionado con el personal con el que cuente la empresa, así como emplazamiento y riesgos genéricos y específicos que se deriven de la actividad que desarrolla la empresa. Además, todos los trabajadores deberán pasar un reconocimiento médico.

BOTIQUINES

El establecimiento estará dotado de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados, de los cuales se encargará una persona designada por la

empresa. Dicha persona se encargará de revisar el botiquín periódicamente, y en caso necesario de reponer productos sanitarios.

Cada botiquín debe contar mínimo con: agua oxigenada, alcohol de 96 °C, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, analgésicos, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico.

PRIMEROS AUXILIOS

El material de primeros auxilios podrá ser utilizado por el personal que esté cualificado para desempeñar dicha tarea. Dependerá del número de trabajadores y de los riesgos a los que se esté expuesto por la actividad desempeñada.

9.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando para ello al empresario, a los trabajadores, a sus representantes y a los órganos de representación especializada.

El Servicio de Prevención se encarga de proteger a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo, por ello se siguen una serie de principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Tener en cuenta la evolución técnica.
- Planificar la prevención.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

9.9 ÓRGANOS DE REPRESENTACIÓN ESPECIALIZADA

Delegados de prevención

Los delegados de prevención son los representantes de los trabajadores en la empresa con funciones específicas en materias de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención son designados por los representantes del personal y se designan en función del número de trabajadores que haya en la empresa.

Obligaciones de los delegados de prevención:

- Colaborar con la empresa para mejorar la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores.
- Vigilar y controlar que se cumpla la normativa de prevención de riesgos laborales.

9.10 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

El empresario tiene una serie de obligaciones en función a los sistemas de prevención para evitar riesgos.

Acciones preventivas más relevantes del empresario:

- Tiene el deber de proteger a los trabajadores frente a cualquier riesgo.
- Incorporar el sistema preventivo en todos los niveles de la empresa.
- Elaborar un plan de prevención.
- Realizar revisiones médicas periódicas.
- Elaborar un plan de emergencias.
- Informar y formar a los trabajadores de todos los riesgos.
- Cada vez que un nuevo operario se incorpore a la empresa, así como cuando un operario vaya a cambiar de puesto de trabajo, será

informado y formado sobre el método de trabajo a seguir y las medidas de seguridad a adoptar.

9.11 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Según el artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales enuncia una serie de obligaciones a cumplir por el trabajador en materia preventiva para garantizar la seguridad de su salud y la de aquellas personas que se puedan ver afectadas.

Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones:

- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, y, en general, cualquier medio con el que desarrollan su actividad de trabajo.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por la empresa.
- Informar de inmediato a su superior, y a los trabajadores del equipo de Servicio de Prevención, acerca de cualquier situación que atañe cualquier tipo de riesgo para los trabajadores.
- Cumplir las obligaciones establecidas con el fin de proteger la seguridad y la salud en la empresa.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estas obligaciones serán motivo de sanción.

9.12 ANÁLISIS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA Y ACTIVA CONTRA INCENDIOS

Las medidas de protección pasiva están orientadas a dificultar el origen o limitar la propagación del incendio, por ello, el almacén va a contar con:

- Salida de emergencia con puerta resistente al fuego.
- Muro cortafuego.

Por contra, las medidas de protección activa son aquellas orientadas a detectar el incendio, transmitir la alarma a los ocupantes y extinguir el incendio o limitar su propagación. Los medios con los que cuenta el almacén son:

- **Equipos de detección y alarma de incendios.** Estos equipos transmiten una señal de alarma desde el lugar en el que se produce el incendio a la central donde están los trabajadores. Según el *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales*, se precisa instalar sistemas automáticos de detección de incendios cuando:

EDIFICIO	RIESGO	ACTIVIDAD DE ALMACENAMIENTO
Tipo A		$s \geq 150 \text{ m}^2$
Tipo B	Medio	$s \geq 1000 \text{ m}^2$
	Alto	$s \geq 500 \text{ m}^2$
Tipo C	Medio	$s \geq 1500 \text{ m}^2$
	Alto	$s \geq 800 \text{ m}^2$

- **Extintores de incendios.** A la hora de instalar extintores fijos, la normativa establece que se deben disponer uno por cada 300 m^2 de superficie. Como nuestro almacén tiene 3.600 m^2 de superficie, deberá contar con 11 equipos de extintores. Se deben colocar a una altura máxima de 1,30 metros, medidos desde el suelo hasta la base del extintor y deben estar debidamente señalizados.

No debe haber más de 15 metros de recorrido libre de evacuación sin estar protegido por un extintor.

- **Señalización.**
- **Alumbrado de emergencia.**
- **Sistemas de control de humo y temperatura.**
- **Sistema de abastecimiento portátil.**
- **Extinción automática de incendios: rociadores.** Esta instalación permite la detección de incendios y su extinción. Un rociador está compuesto por una boquilla con un dispositivo de cierre termosensible

que se abre para descargar agua sobre el incendio. La norma establece que la colocación de los rociadores debe ser:

Superficie máxima por rociador= 12m^2

Distancia entre rociadores: 4m

9.13 PLANOS DEL ALMACÉN

Véase Anexo II.

CONCLUSIONES

En este apartado se establecerán las principales conclusiones del presente proyecto, así como en qué línea se podría seguir trabajando en un futuro.

10

10.1 CONCLUSIONES

El fin de este proyecto era diseñar una plataforma móvil que pudiera soportar el peso de un robot manipulador y desplazarse de manera rápida y sencilla.

Como se ha visto en los análisis de elementos finitos, la plataforma aguanta los esfuerzos producidos tanto por el robot como por los libros que va colocando.

Añadiendo al chasis de la plataforma las ruedas de tipo mecanum, hemos conseguido que se pueda mover en espacios pequeños y sin necesidad de grandes maniobras, lo que no hubiera sido posible si hubiéramos elegido una ruedas convencionales. Además, esta maniobrabilidad también se ha conseguido mediante unas dimensiones lo más reducidas que se ha podido, pues tiene que albergar componentes en su interior y se precisa de un determinado espacio.

Al implementar este diseño dentro de la cadena logística de un almacén de libros, se ha visto que resulta más productivo que un operario, pues pueden trabajar de noche, y realizar las tareas más monótonas como es la tarea del picking.

Otro de los grandes retos de este proyecto era elegir el sistema que mejor pudiera manipular los libros, pues son productos delicados que se encuentran de manera individual en las estanterías, sin apenas espacio para poder cogerlos bien. Al final, se ha optado por un efector final y movimientos que simulan los pasos que realizaría un humano para manipular los artículos.

En un futuro, lo ideal sería diseñar la plataforma y el robot manipulador de manera conjunta, para que se adapte mejor a la tarea requerida. Además, se tendría que diseñar de tal manera que abarcara los diferentes sectores industriales, en especial en el campo de la alimentación. En este último sector, hay un reto, y es conseguir que la garra que se utilice para manipular los productos sea totalmente sanitaria.

BIBLIOGRAFÍA



[1] Definición de robot

Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Capítulo 6, Programación y control de procesos. Juan A. Alonso, Santiago Blanco A., Santiago Blanco S., Roberto escribano, Víctor R. González, Santiago Pascual, Amor Rodríguez. Editorial Ra-Ma 2004.

[2] Clasificación de los robots, última consulta 04/2016

http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.2.htm

[3] Definición de robot industrial, última consulta 04/2016

<http://www.robotics.org/>

[4] Definición de robot industrial, última consulta 04/2016

<http://www.ifr.org/industrial-robots/>

[5] Robot móvil, última consulta 04/2016

https://es.wikipedia.org/wiki/Robot_m%C3%B3vil

[6] Sistemas de locomoción en robot móviles, última consulta 04/2016

http://www.esi2.us.es/~vivas/ayr2iaei/LOC_MOV.pdf

[7] Soporte para pie, última consulta 06/2016

<http://www.skf.com/group/products/bearings-units-housings/bearing-housings/split-plummer-block-housings-se-2-3-5-6-series/snl-se-series-adapter-sleeve-with-standard>

[8] Ruedas omnidireccionales

"Robot omnidireccional controlado con Nios II". Tesina de Seminario. Presentado por Liliana Patricia Imbaquingo Quy Yon y Richard Eduardo Salavarría Quiroz.

[9] Movimiento ruedas omnidireccionales, última consulta 05/2016

<http://www.utp.ac.pa/documentos/2015/pdf/id92-articulo4.pdf>

[10] Ruedas omnidireccionales

Control y comportamiento de Robots Omnidireccionales. S. Martínez y R. Sisto. Montevideo

[11] Telemetría láser, última consulta 05/2016

<http://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1188/Telemetria%20Laser.pdf?sequence=1>

[12] Encoder, última consulta 05/2016

http://www.ifm.com/ifmes/web/pinfo015_010_040.htm

[13] Robot autónomo, última consulta 05/2016

https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_robot#External_links

[14] Dispositivos de parada de emergencias, última consulta 05/2016

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_086.pdf

[15] Características de un robot industrial, última consulta 04/2016

http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.4.htm

[16] Dedos robóticos, última consulta 06/2016

<http://www.robotnik.es/manos-roboticas/barrett/>

[17] Seguridad en robots industriales, última consulta 04/2016

https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1010838

[18] Funciones almacén, última consulta 05/2016

<http://moduloalmacenaje.blogspot.com.es/p/funciones-del-almacen.html>

[19] Muelles de carga.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Notas Técnicas de Prevención 985.

[20] Salas de calderas, última consulta 05/2106.

<http://instaladoracardellsa.es/wp-content/uploads/2013/03/Salas-de-calderas-de-gas-normativa1.pdf>

[21] Pedidos online, última consulta 05/2106.

<http://www.social4u.es/que-horas-compra-la-gente-online/>

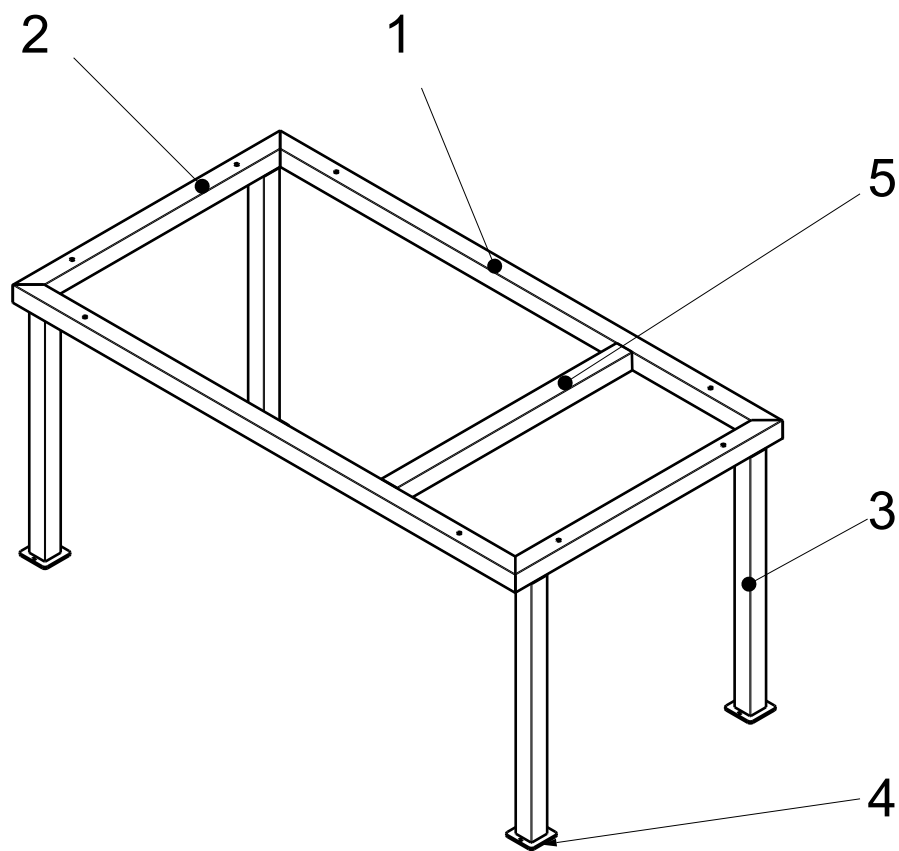
[22] Seguridad e higiene. Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

ANEXOS

En este capítulo se disponen de los diferentes planos que conforman la plataforma móvil, sus dimensiones y los procesos de soldadura. También se incluyen los planos del almacén.

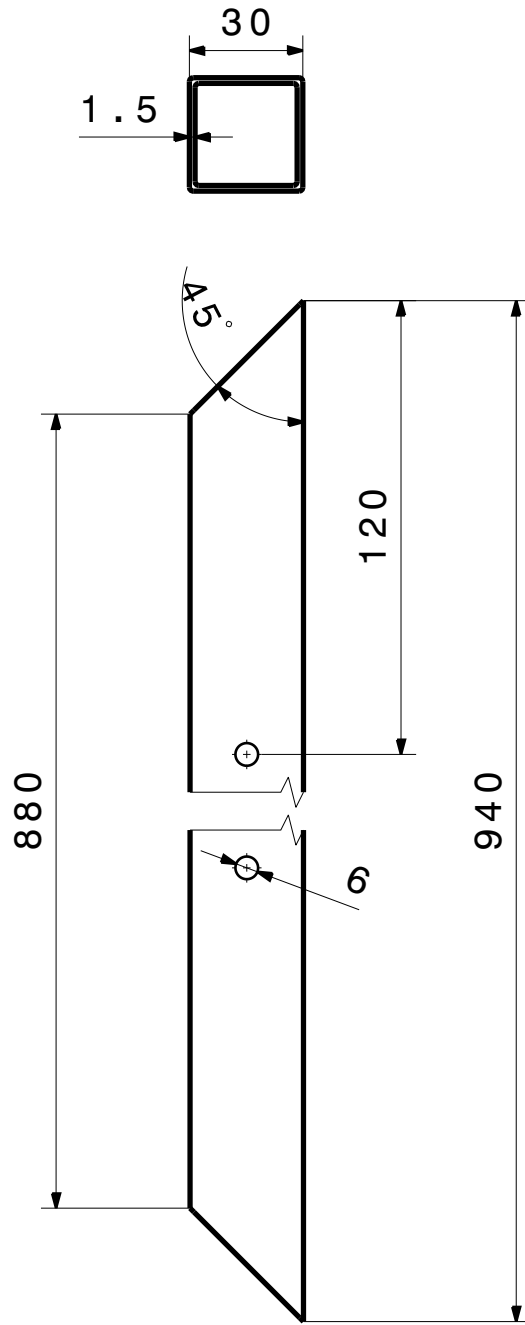
12

12.1 ANEXO I



1	Travesaño	6	5	F1110 UNE 36011
4	Pletina	5	4	F1110 UNE 36011
4	Perfil Vertical	4	3	F1110 UNE 36011
2	Perfil 2	3	2	F1110 UNE 36011
2	Perfil 1	2	1	F1110 UNE 36011
Nº Piezas	Denominación	Plano	Ref.	Material
	Fecha	Nombre		 
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Escala	Denominación		Plano	Firma
1:10	ESTRUCTURA		1/22	

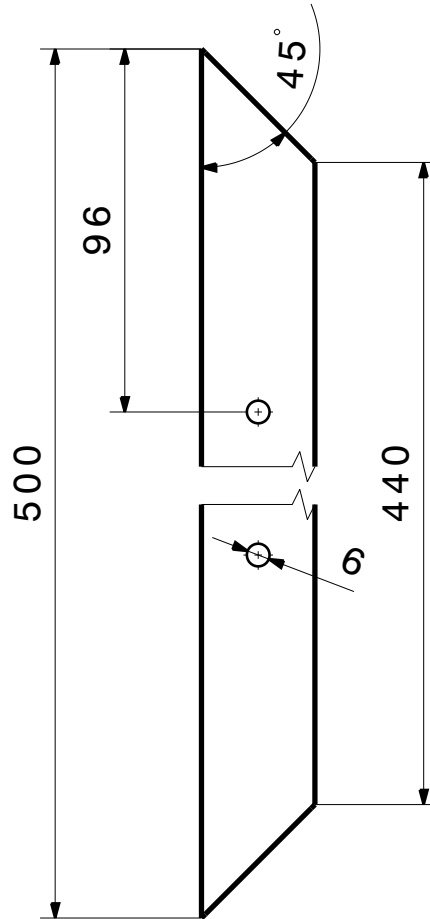
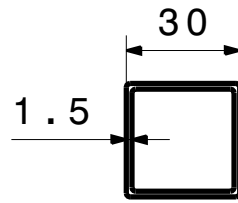
1



Radios de redondeo= 1mm

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:2	Denominación PERFIL 1		Plano 2/22	Firma	

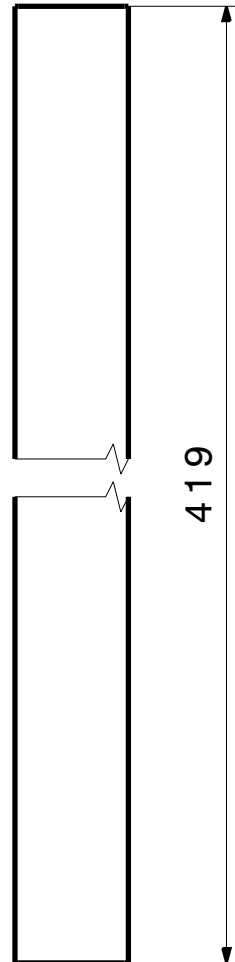
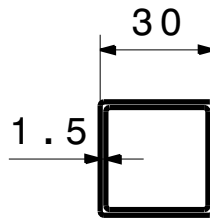
2



Radios de redondeo= 1mm

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:2	Denominación PERFIL 2		Plano 3/22	Firma	

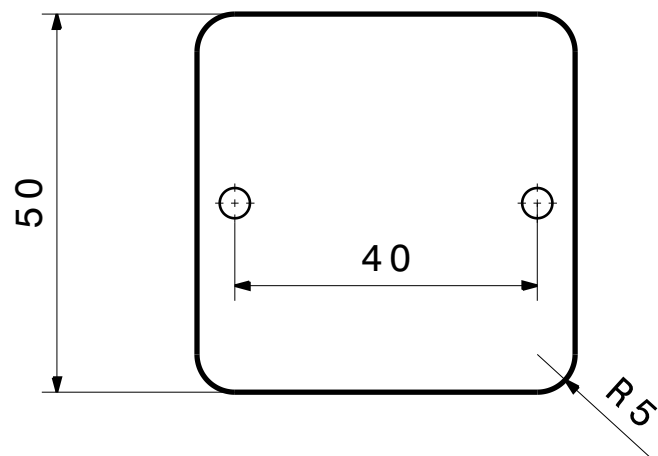
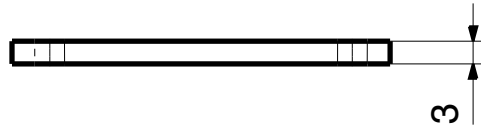
3



Radios de redondeo= 1mm

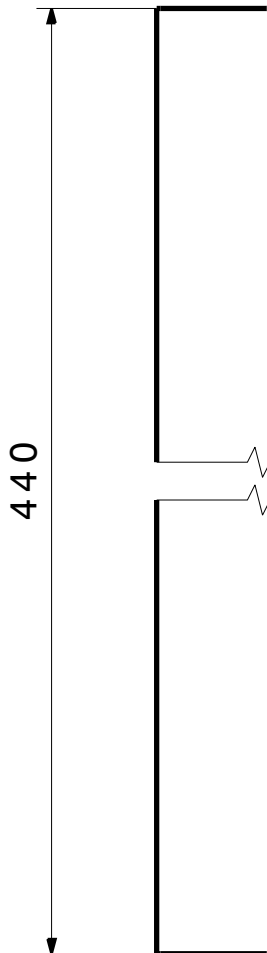
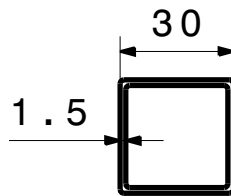
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:2	Denominación PERFIL VERTICAL		Plano 4/22	Firma	

4



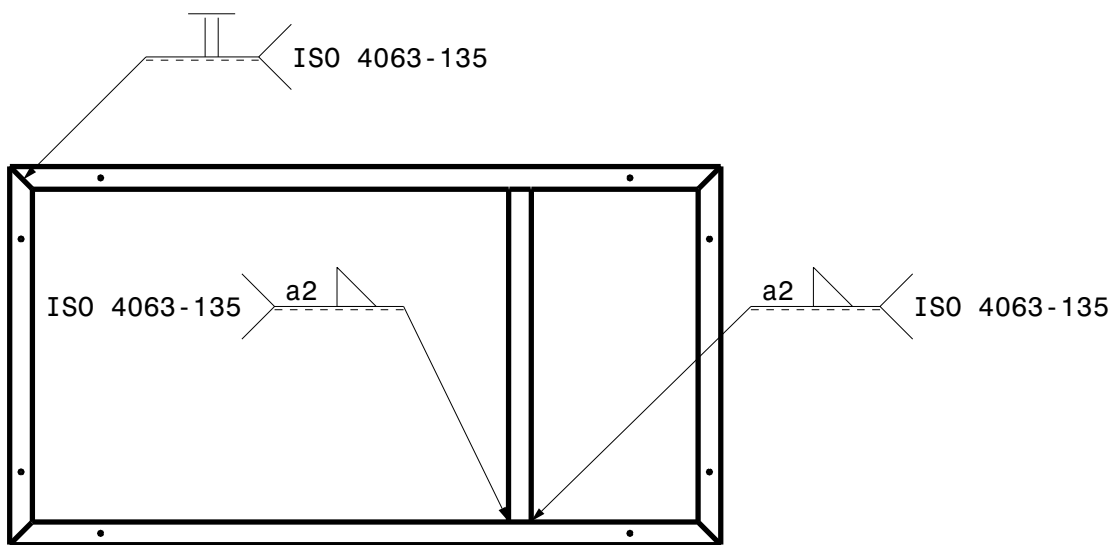
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:1	Denominación PLETINA		Plano 5/22	Firma	

5

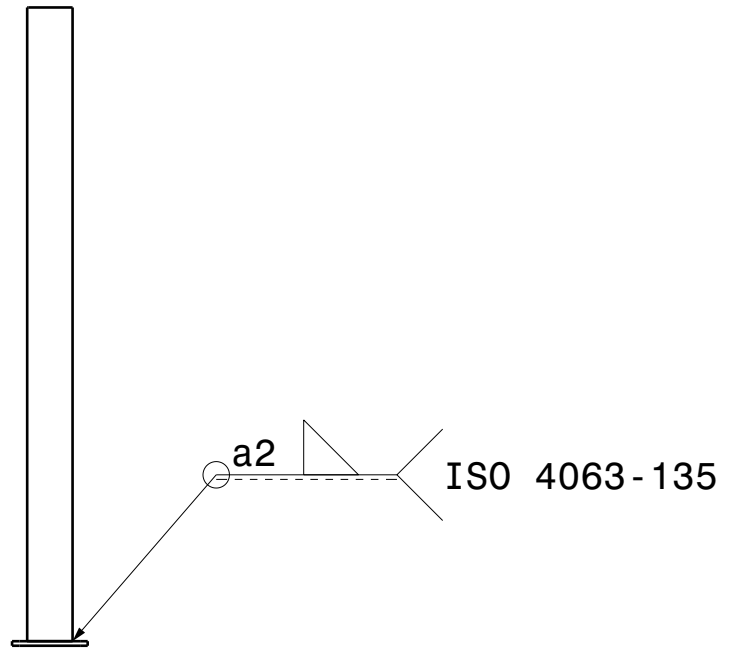


Radios de redondeo= 1mm

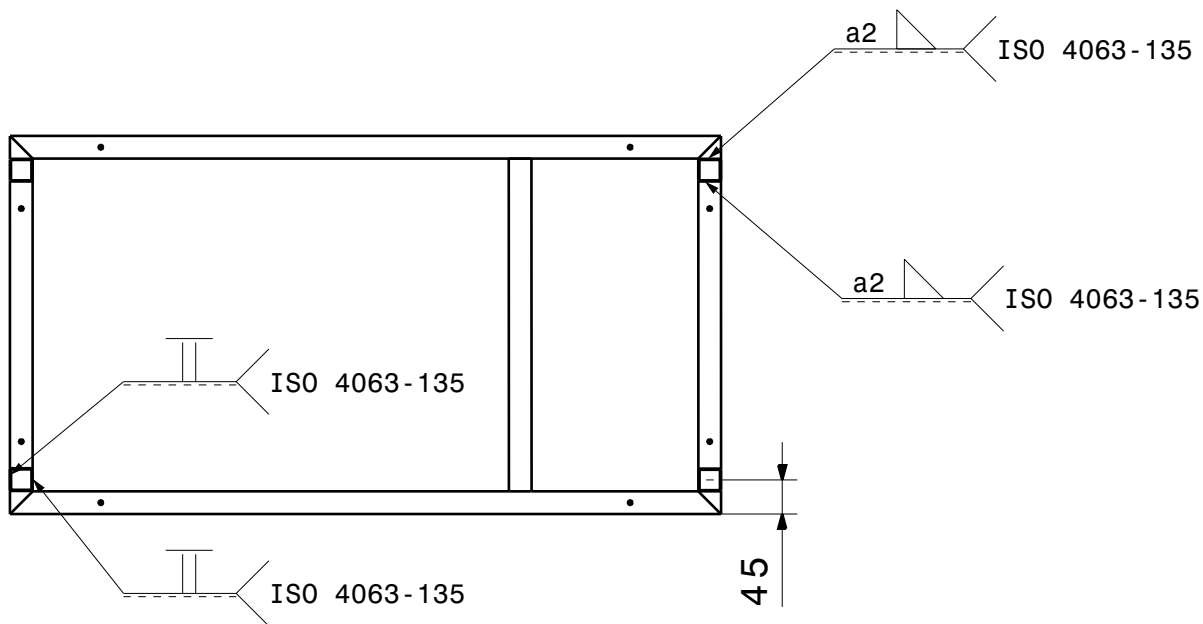
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:2	Denominación TRAVESAÑO		Plano 6/22	Firma	



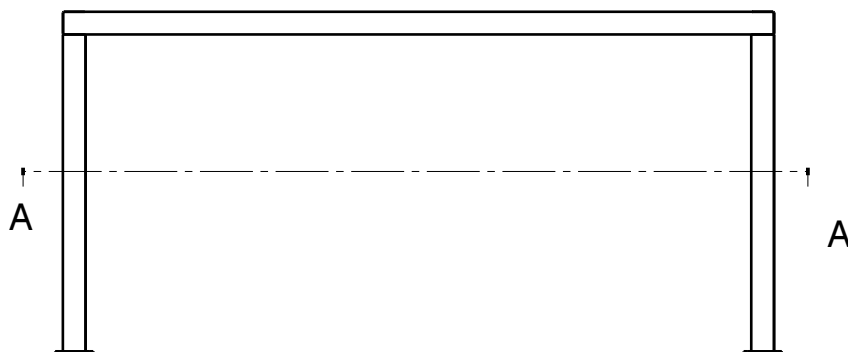
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:10	Denominación SOLDADURA MARCO		Plano 7/22	Firma	



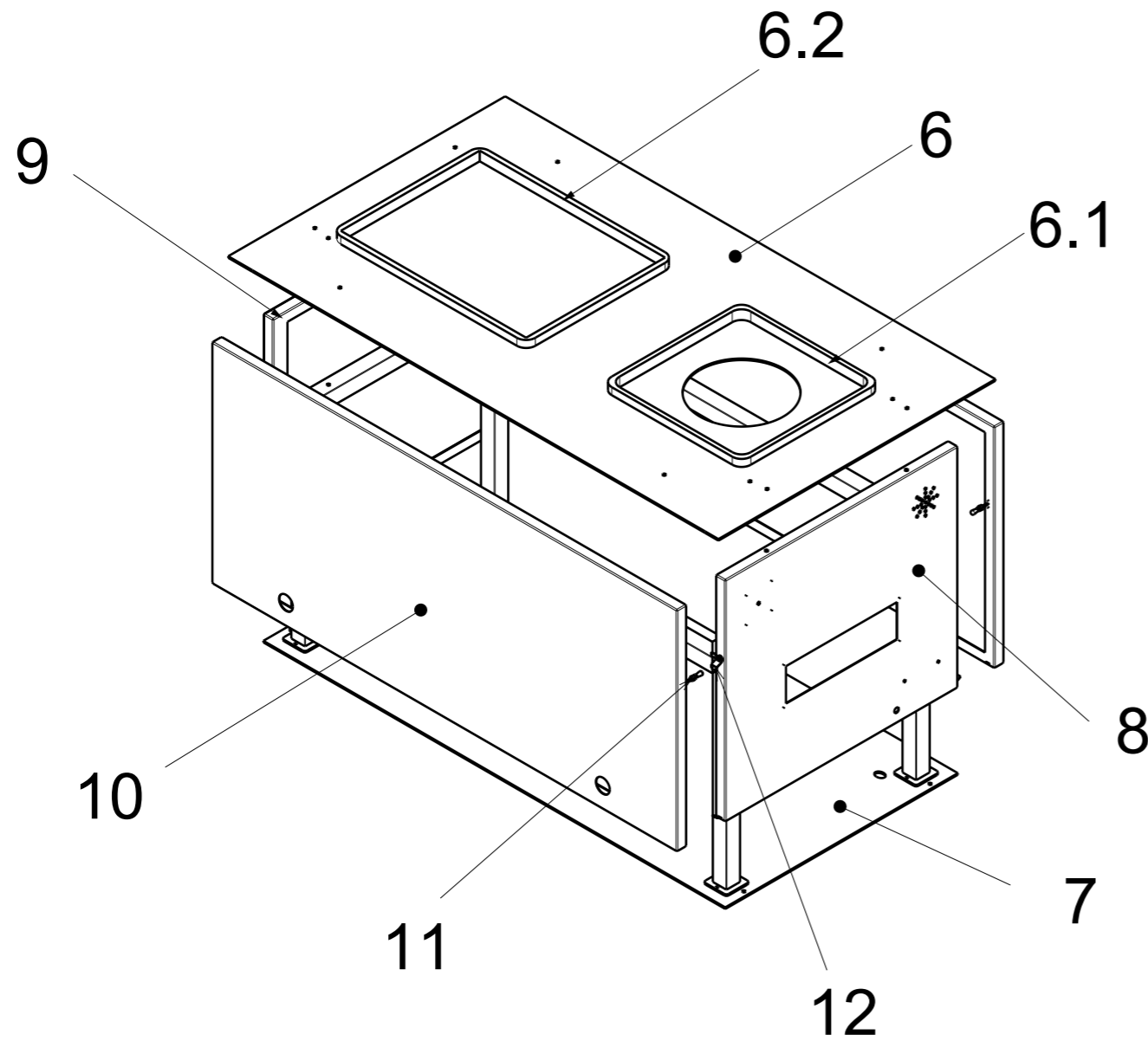
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:5	Denominación SOLDADURA PERFIL VERTICAL-PLETINA		Plano 8/22	Firma	

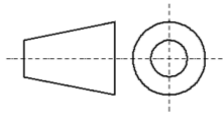



A-A

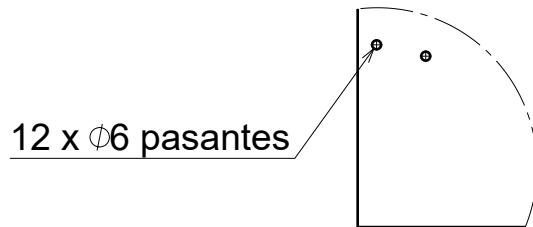
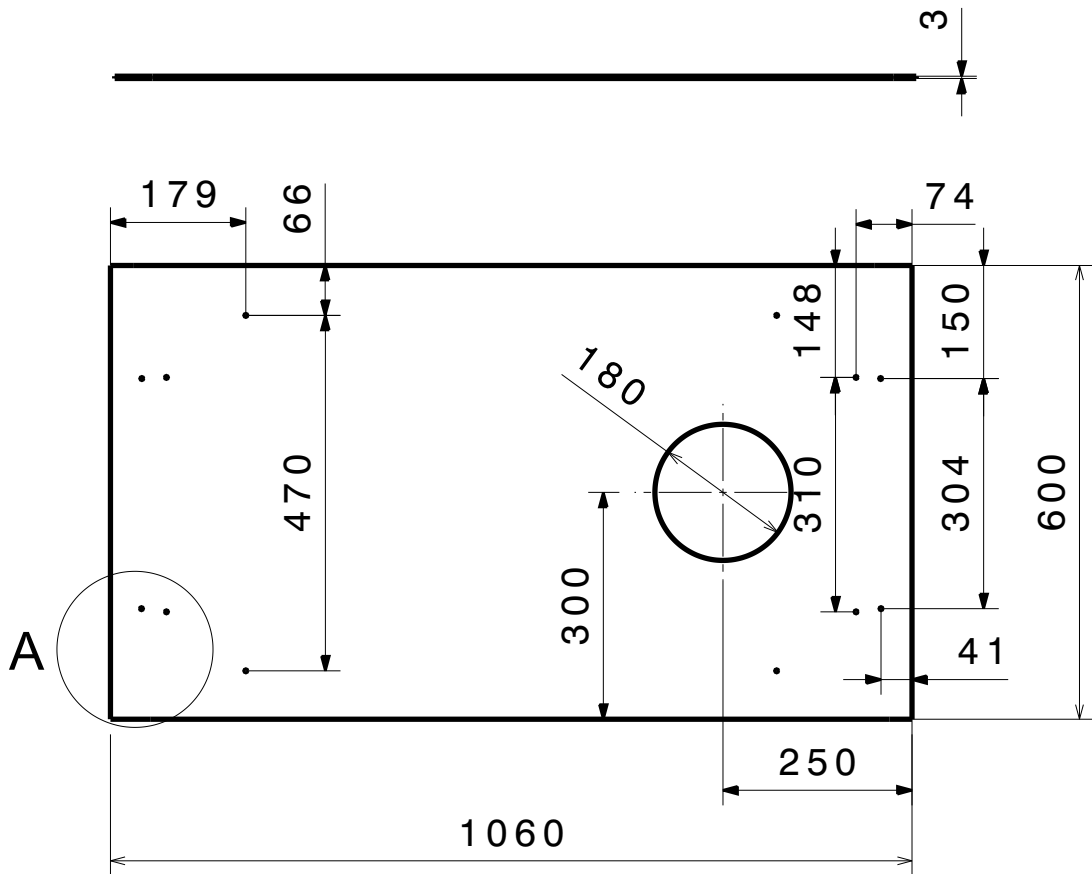


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:10	Denominación SOLDADURA ESTRUCTURA		Plano 9/22	Firma	

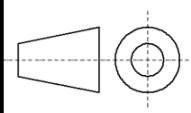


4	ALOJAMIENTO DE PIEZA	19	12	ACERO FLEXIBLE
4	PIEZA EMPOTRABLE	18	11	F1110 UNE 36011
2	PLACA LATERAL	17	10	F1110 UNE 36011
1	PLACA TRASERA	15	9	F1110 UNE 36011
1	PLACA DELANTERA	14	8	F1110 UNE 36011
1	PLACA DE ABAJO	12	7	F1110 UNE 36011
1	DESARROLLO 2	11.2	6.2	F1110 UNE 36011
1	DESARROLLO 1	11.1	6.1	F1110 UNE 36011
1	PLACA DE ARRIBA	11	6	F1110 UNE 36011
Nº Piezas	Denominación	Plano	Ref.	Material
	Fecha	Nombre		 
Dibuj.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Escala	Denominación		Plano	Firma
1:10	CONJUNTO CHAPAS		10/22	

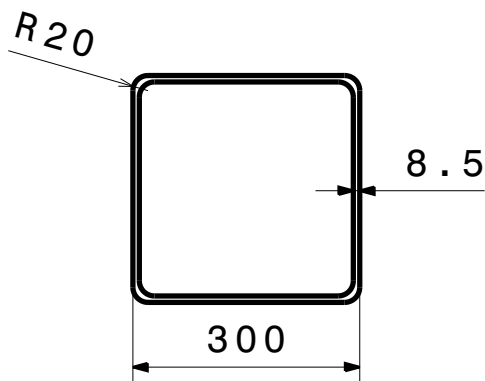
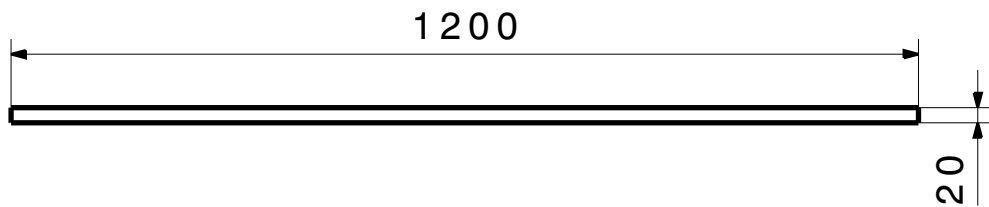
6



A(1:5)

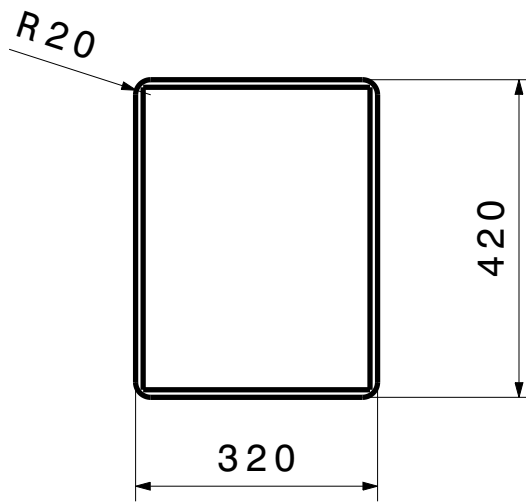
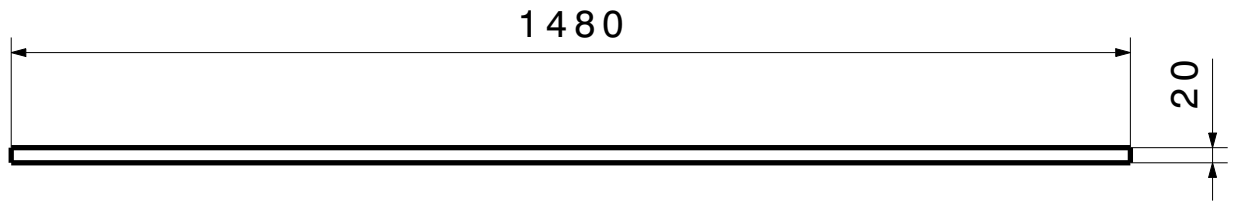
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9  Pintado	
	Fecha	Nombre		 	
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:10	Denominación PLACA DE ARRIBA		Plano 11/22	Firma	

6.1

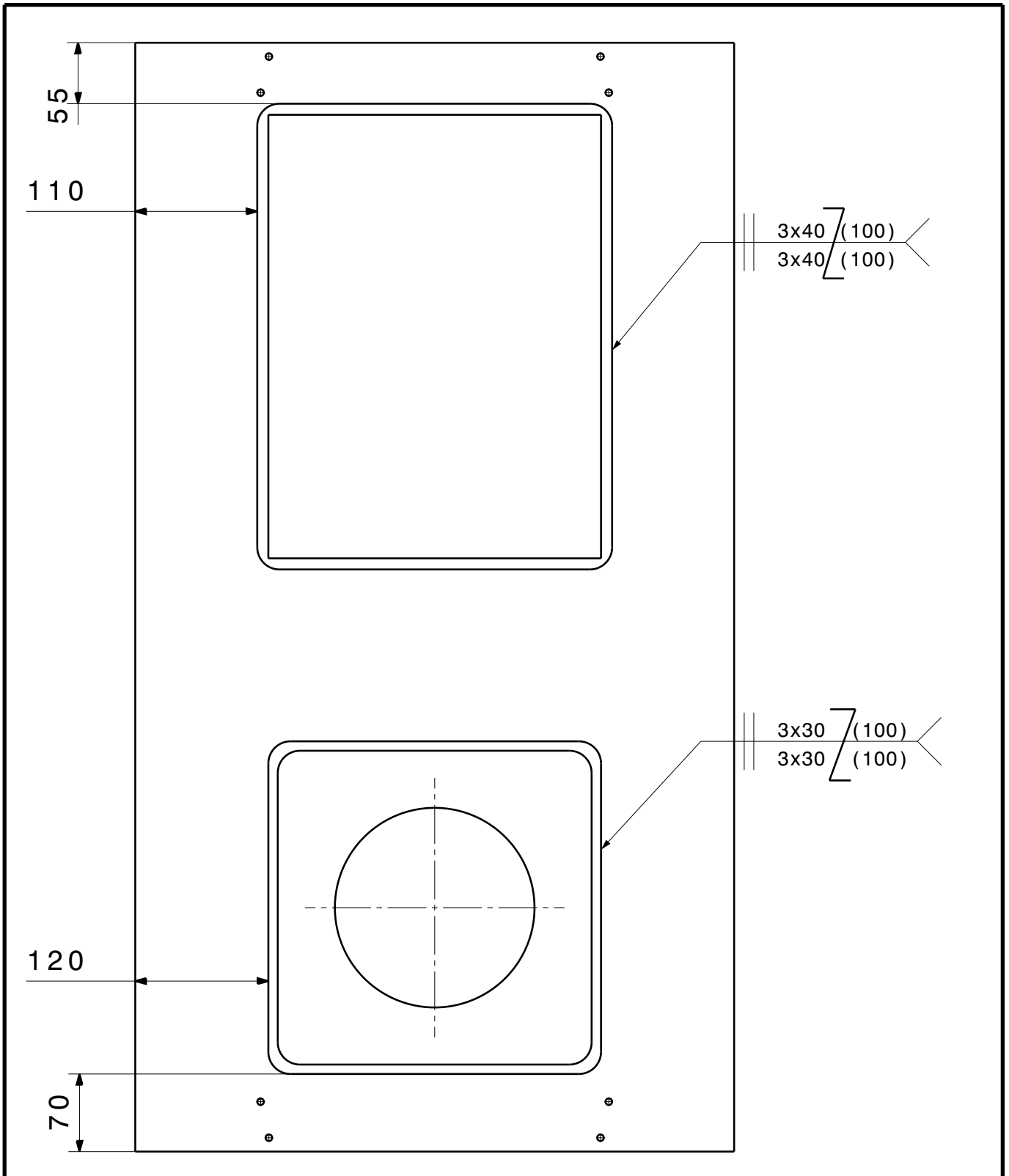


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9 ^{Pintado}	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:10	Denominación DESARROLLO 1		Plano 11.1/22	Firma	

6.2

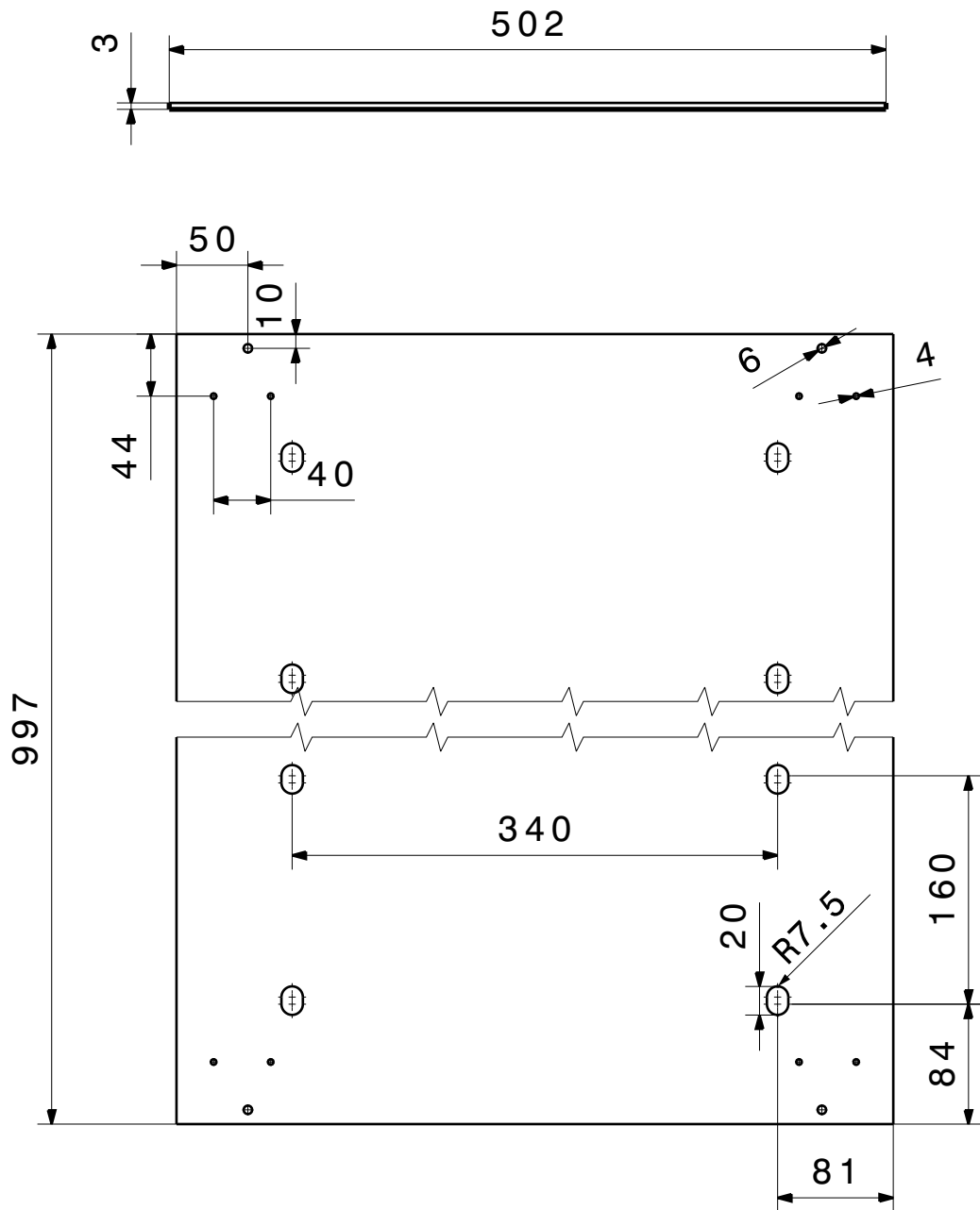


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9 Pintado	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:10	Denominación DESARROLLO 2		Plano 11.2/22	Firma	



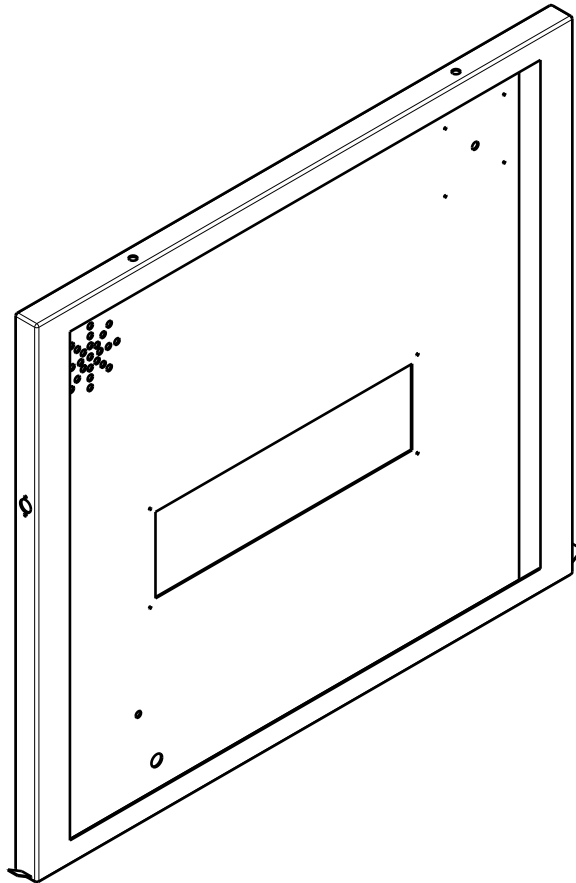
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:5	Denominación SOLDADURA HUECOS		Plano 11.3/22	Firma	

7

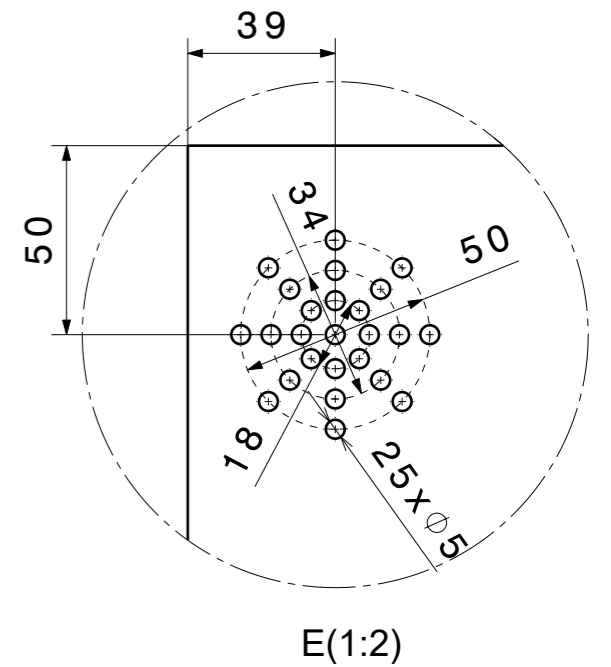
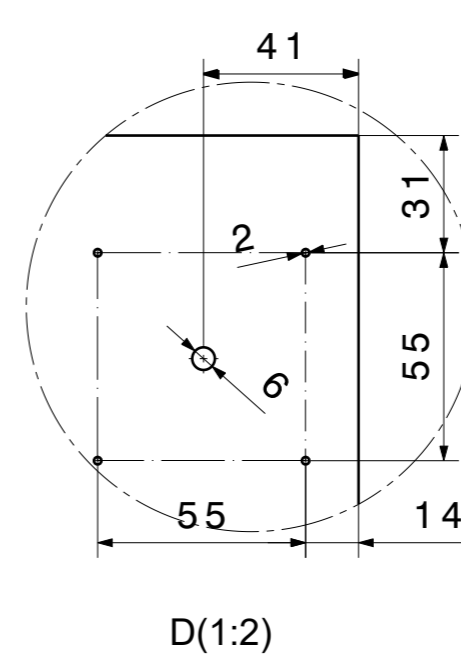
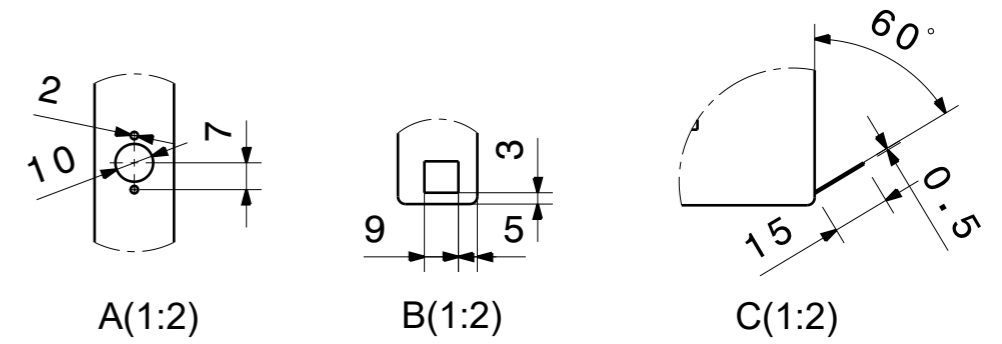
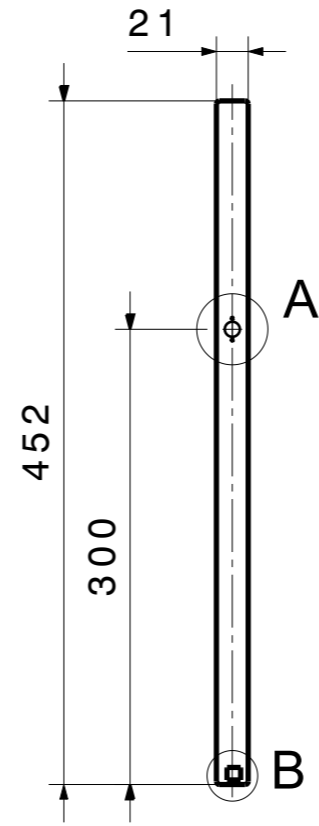
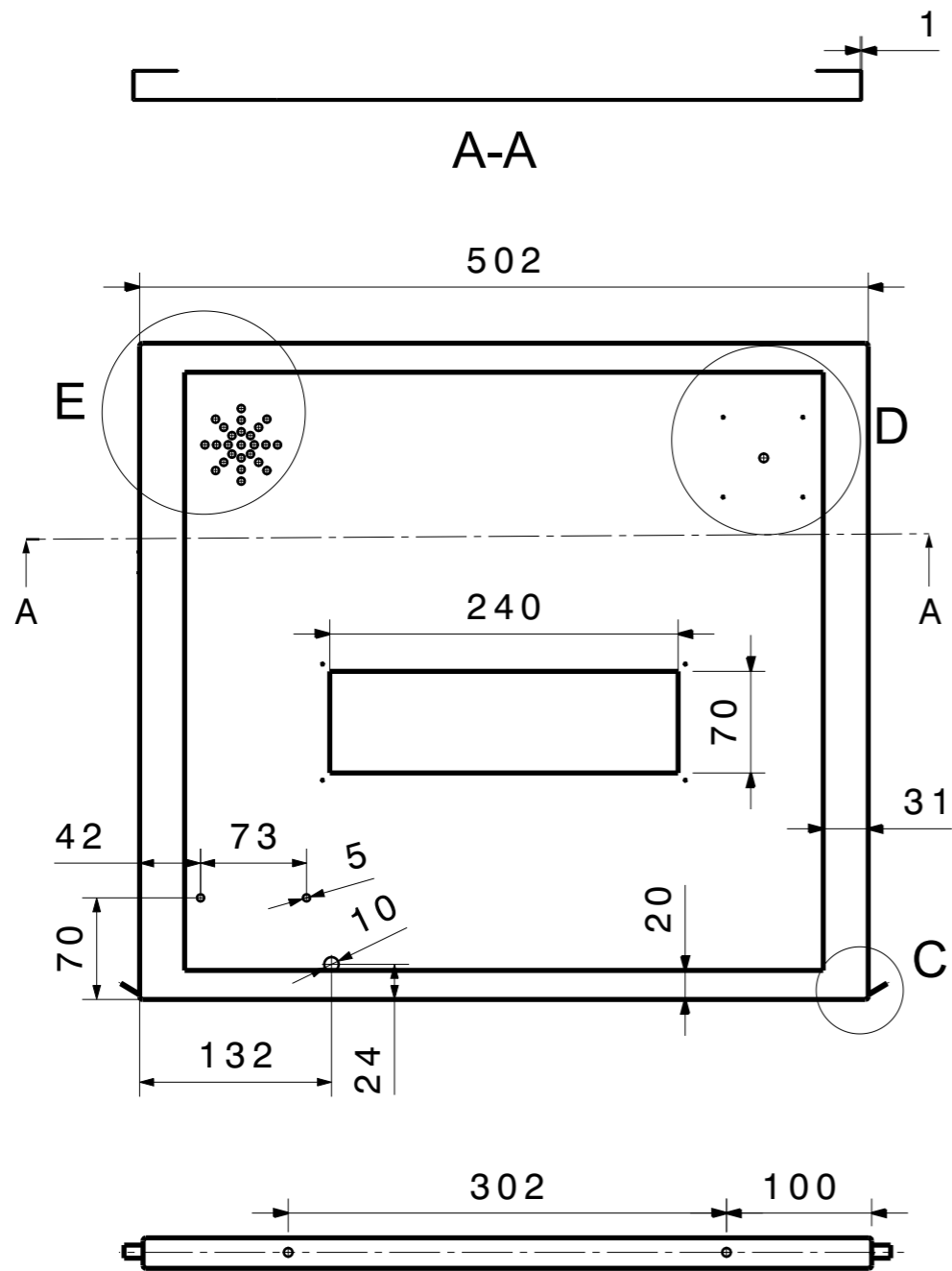


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: Pintado N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:5	Denominación PLACA DE ABAJO		Plano 12/22	Firma	


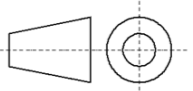

8



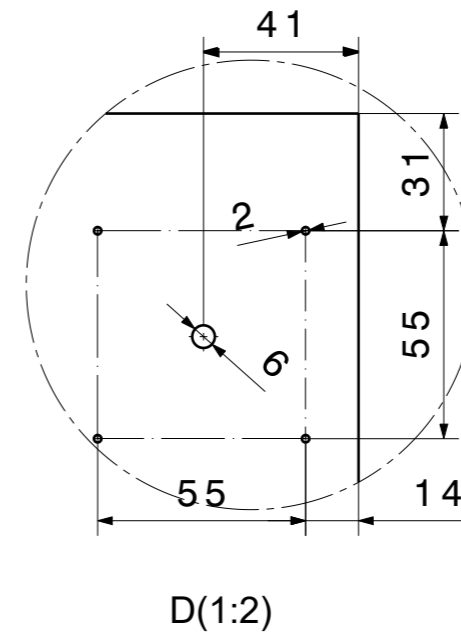
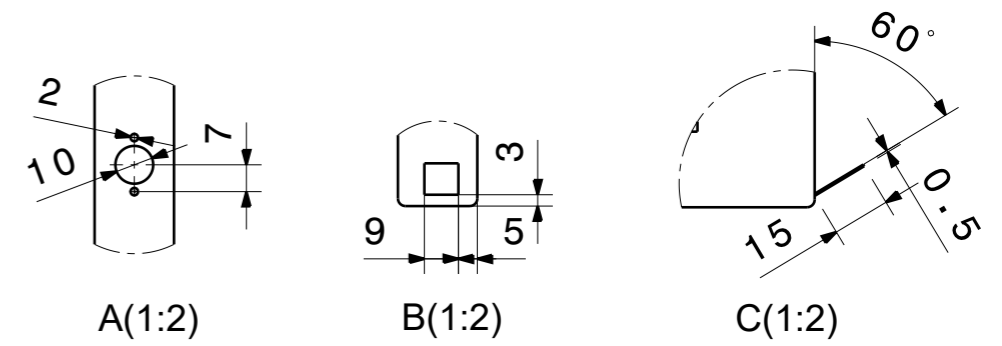
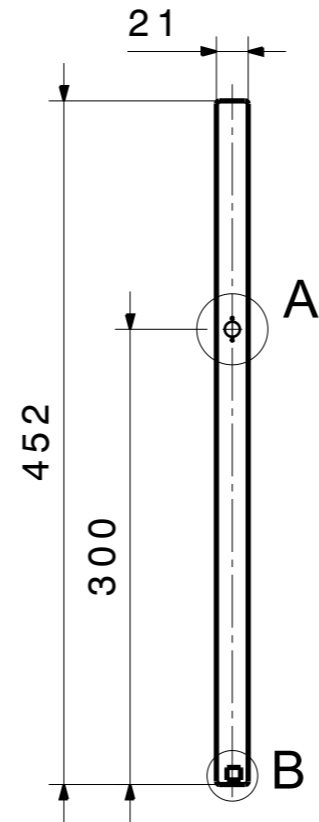
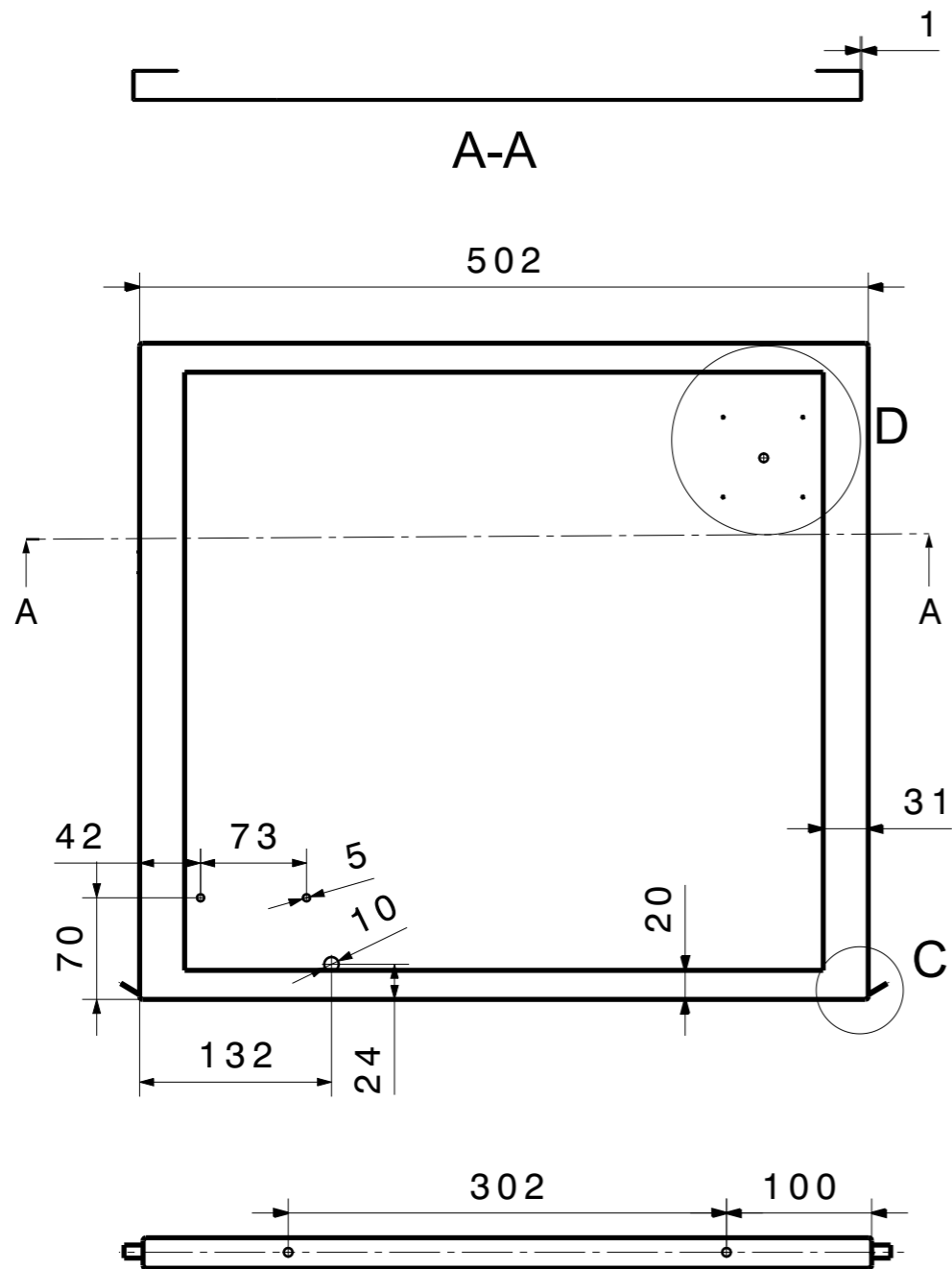
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: Pintado N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:5	Denominación PERSPECTIVA PLACA DELANTERA		Plano 13/22	Firma	



Radios de redondeo =2mm

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011	Calidad superficial: N9  Pintado	
	Fecha	Nombre		 
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Escala	Denominación		Plano	Firma
1:5	PLACA DELANTERA		14/22	

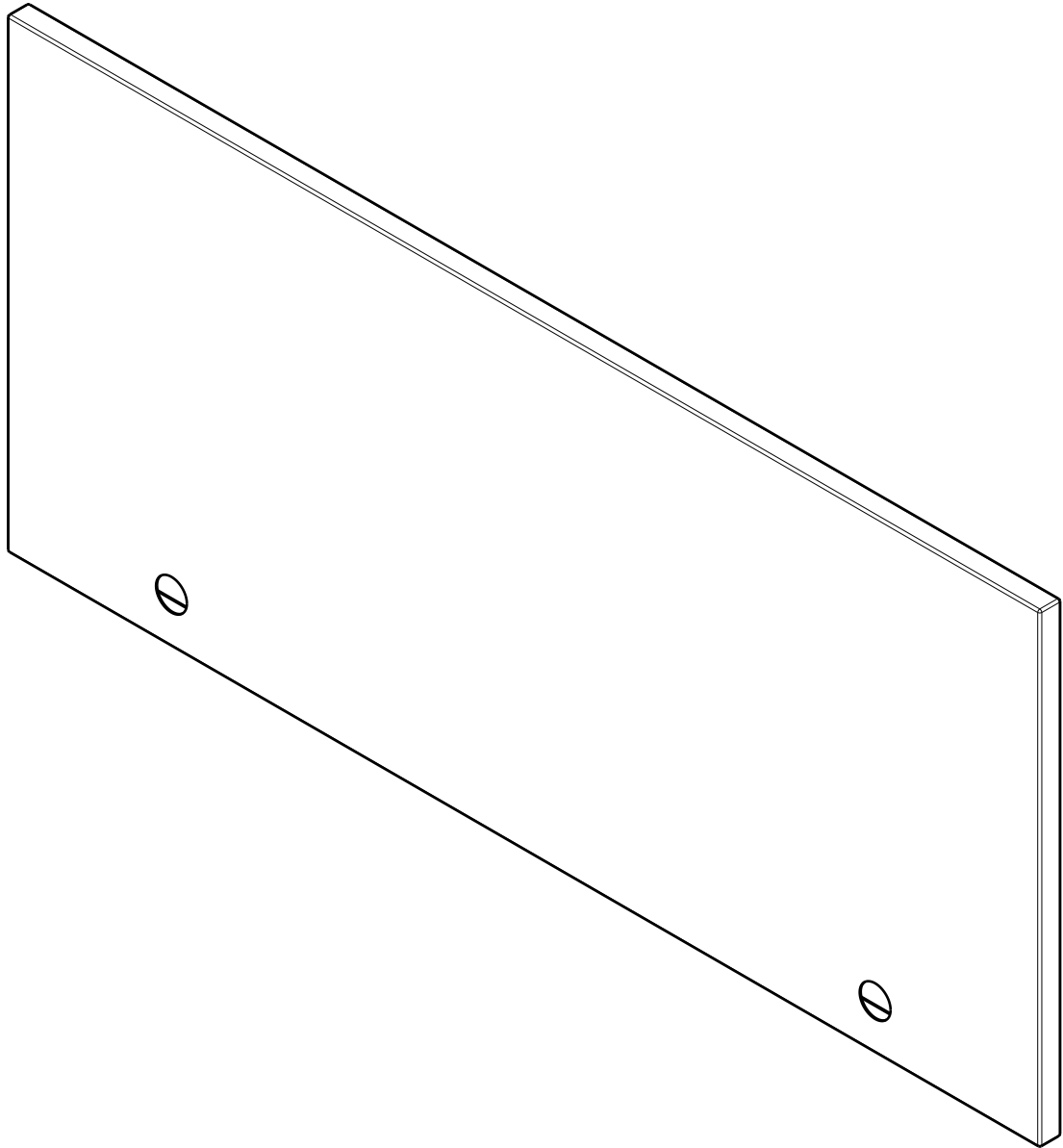
9



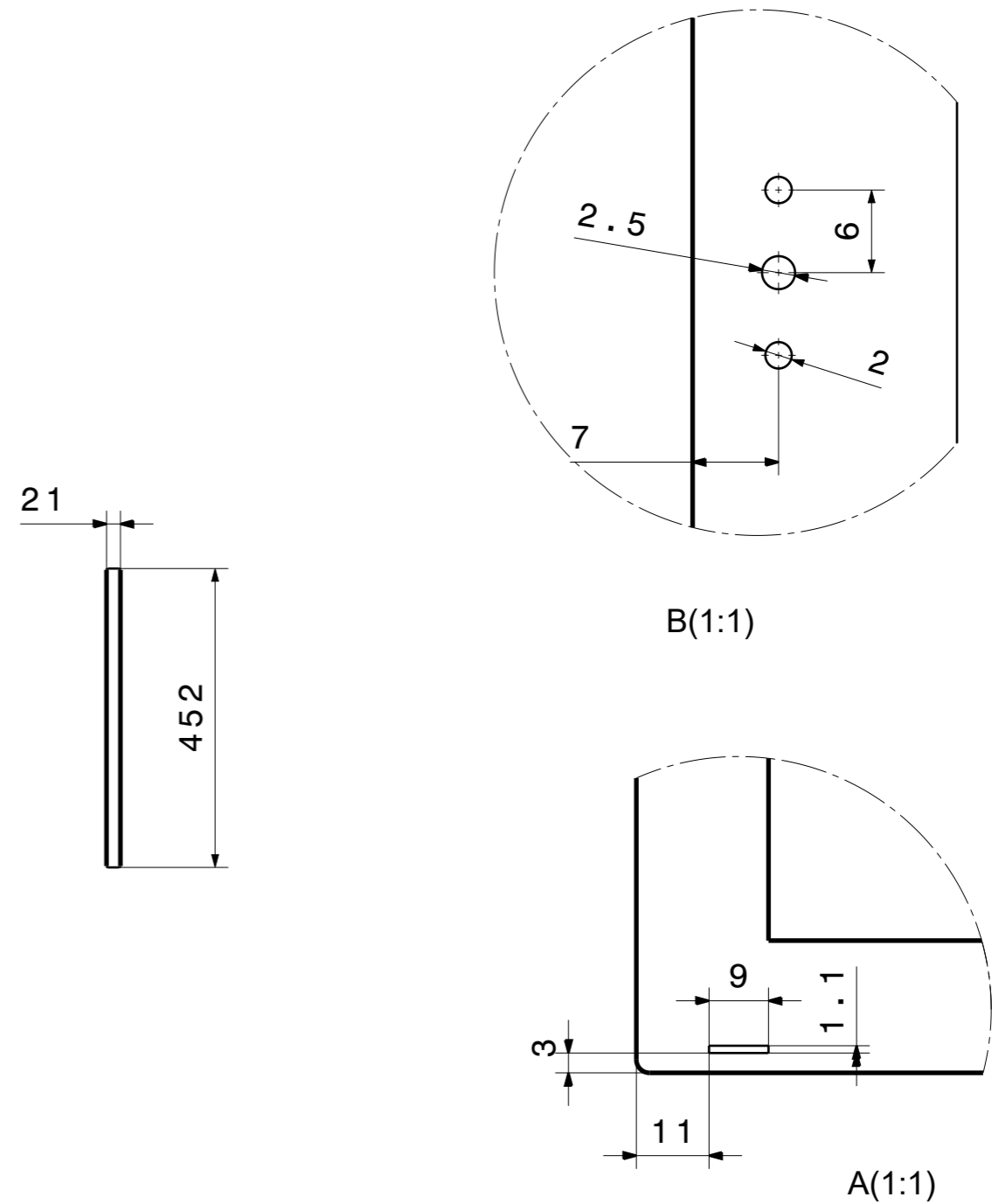
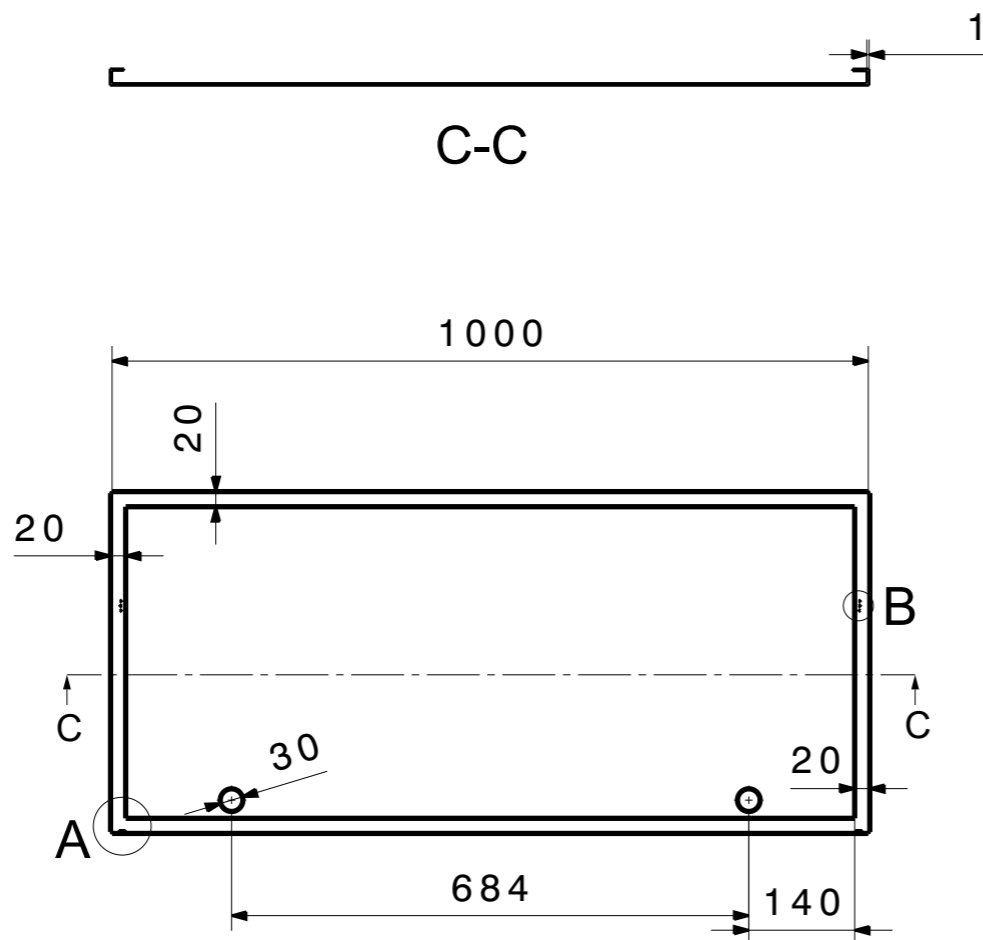
Radios de redondeo =2mm

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011	Calidad superficial: N9  Pintado	
	Fecha	Nombre		 
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta		
Escala	Denominación		Plano	Firma
1:5	PLACA TRASERA		15/22	

10

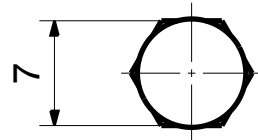
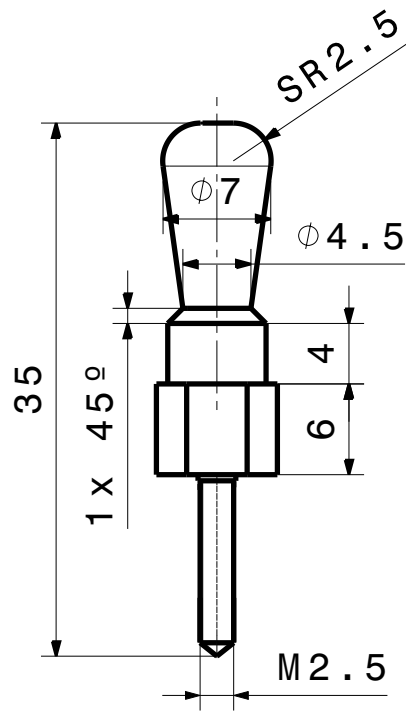


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: Pintado N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 1:5	Denominación PERSPECTIVA PLACA LATERAL		Plano 16/22	Firma	

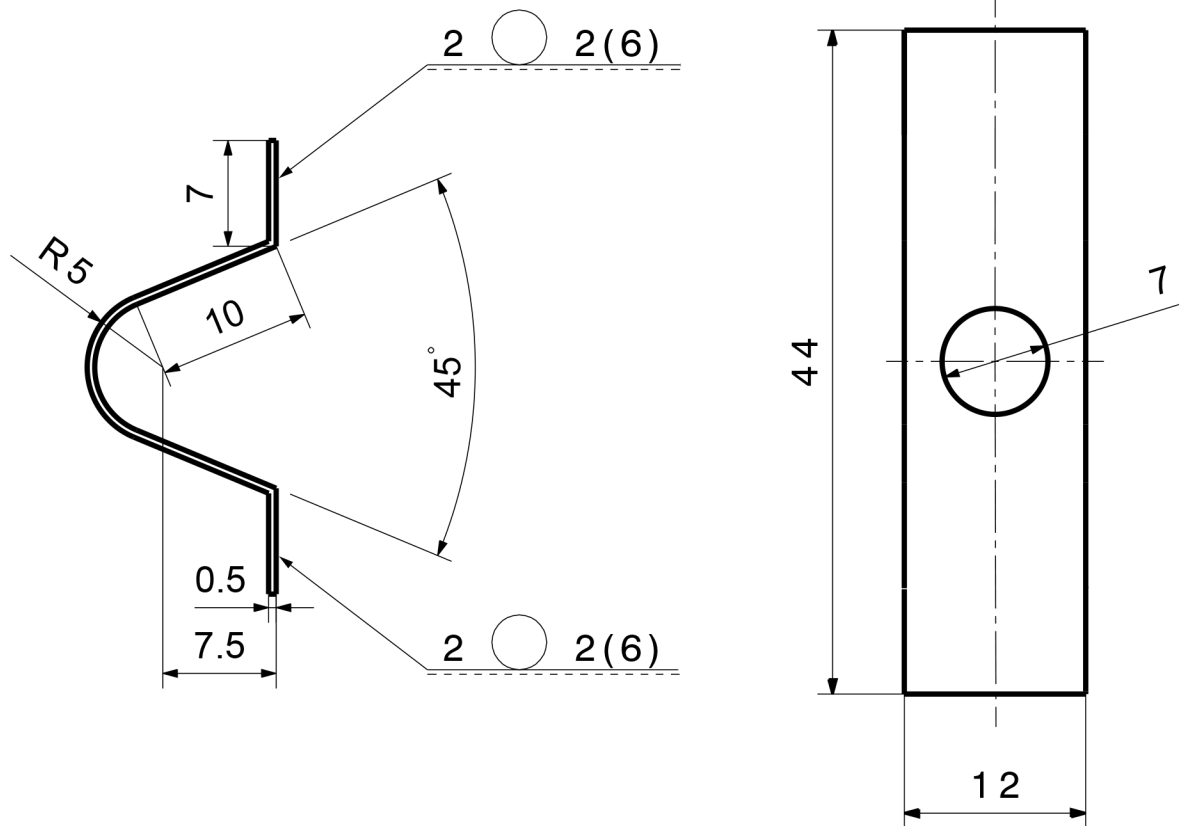


Radios de redondeo= 2mm

Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36016	Calidad superficial: N9 ^{Pintado}		
	Fecha	Nombre			
Dibuj.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala	Denominación	Plano	Firma		
1:10	PLACA LATERAL	17/22			

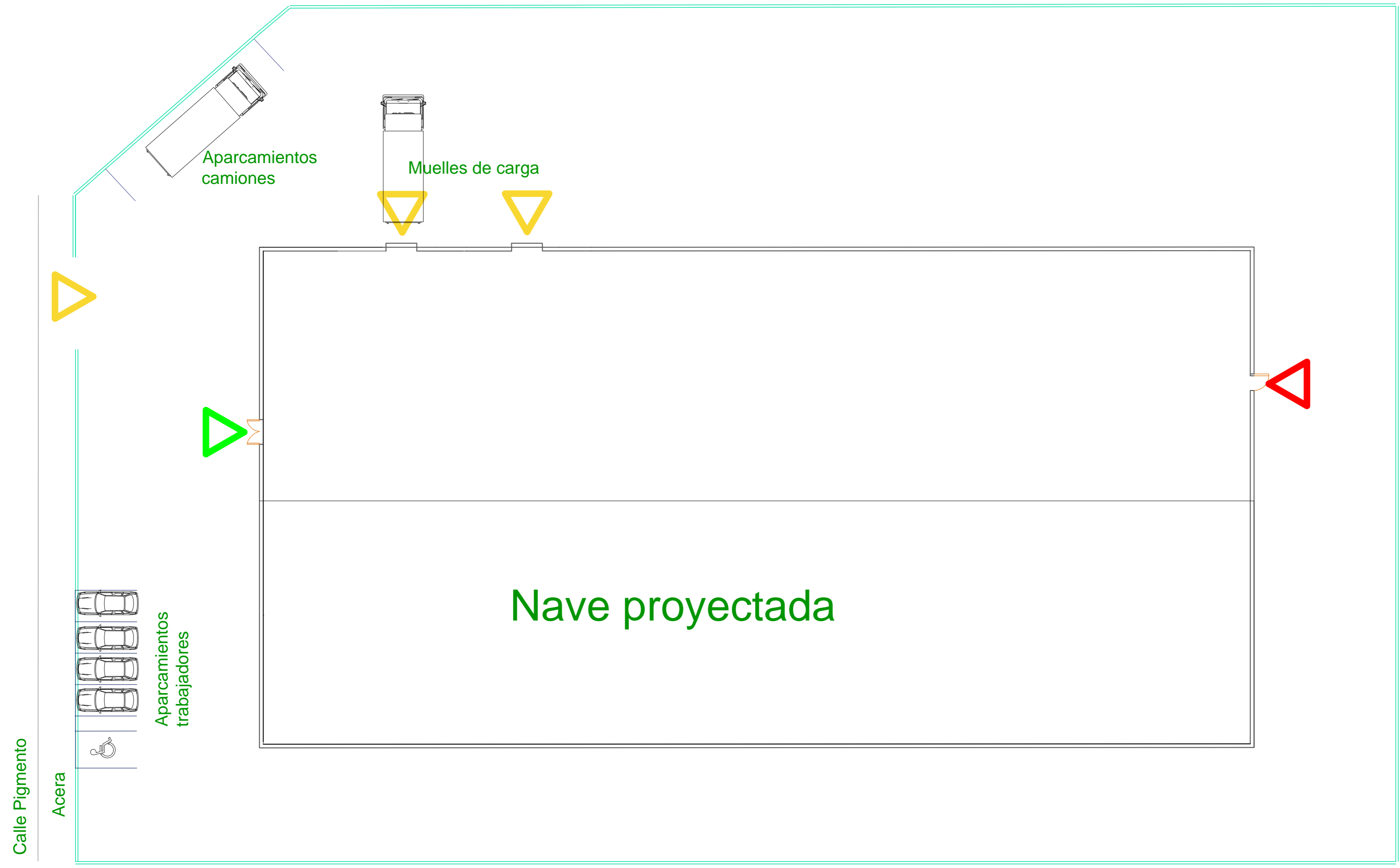


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: F1110 UNE 36011		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala 2:1	Denominación PIEZA EMPOTRABLE		Plano 18/22	Firma	

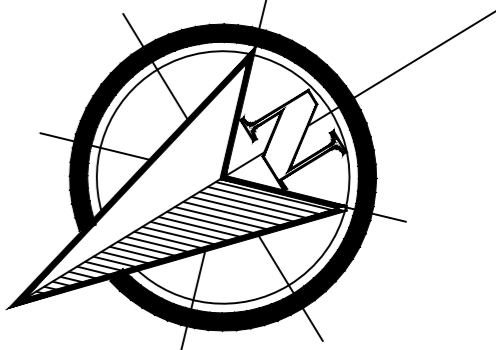


Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:		Material: ACERO FLEXIBLE		Calidad superficial: N9	
	Fecha	Nombre			
Dibujado	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Comprob.	22-06-2016	Mancebo Cuesta, Marta			
Escala	Denominación		Plano	Firma	
2:1	PIEZA DE ALOJAMIENTO		19/22		

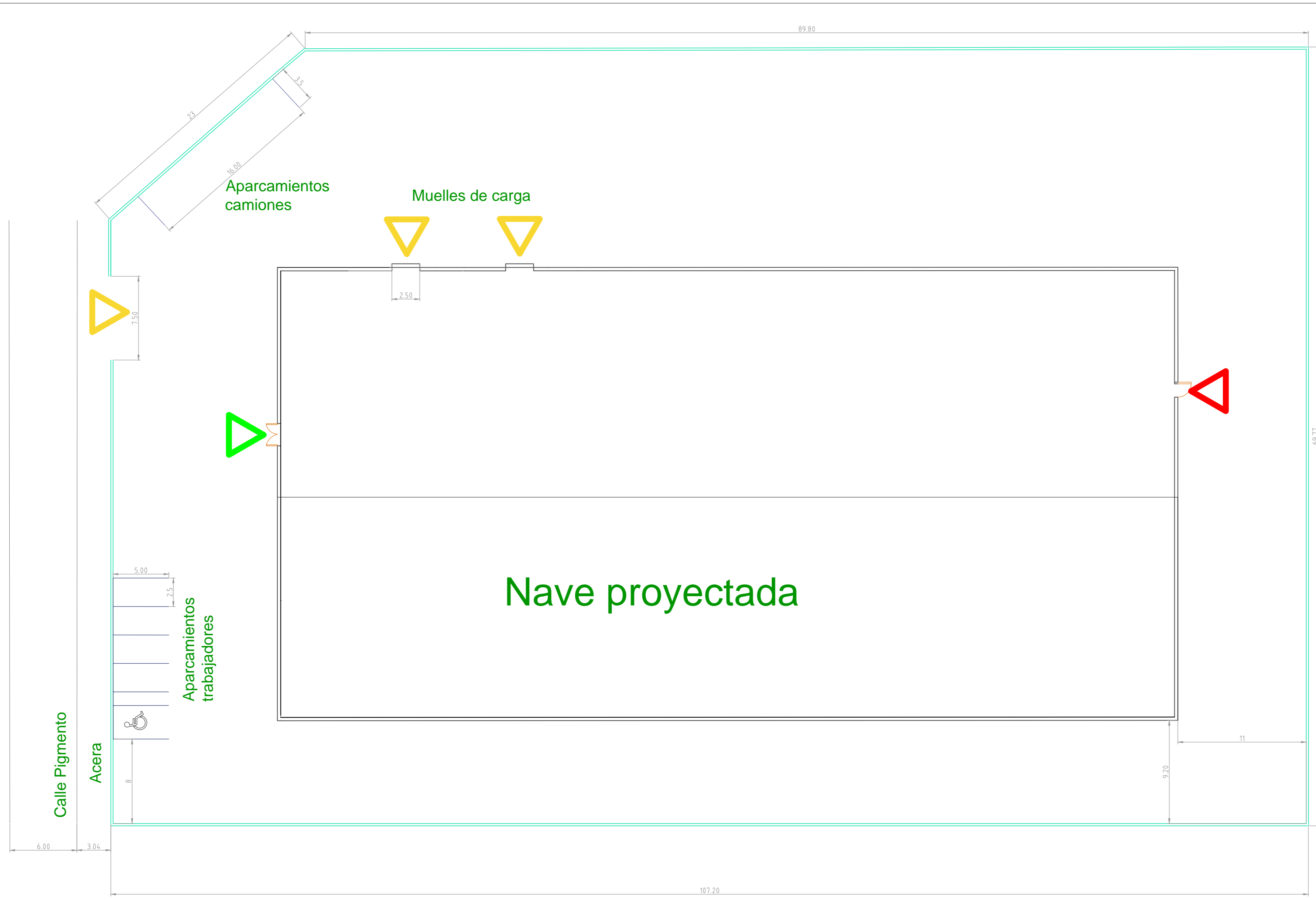
12.2 ANEXO II



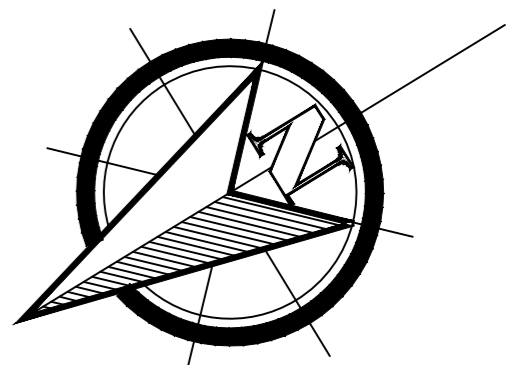
LEYENDA	
	Accesos vehículos y maquinaria
	Accesos peatones
	Accesos de emergencia
	Camiones y maquinaria
	Turismos



ALMACÉN DE UNA LIBRERÍA		URBANIZACIÓN Y PLANTA GENERAL
Fecha: 22/06/2016	Nº Plano: 1/3	Escala: 1:400
Promotor: Mancebo Cuesta, Marta		Firma:

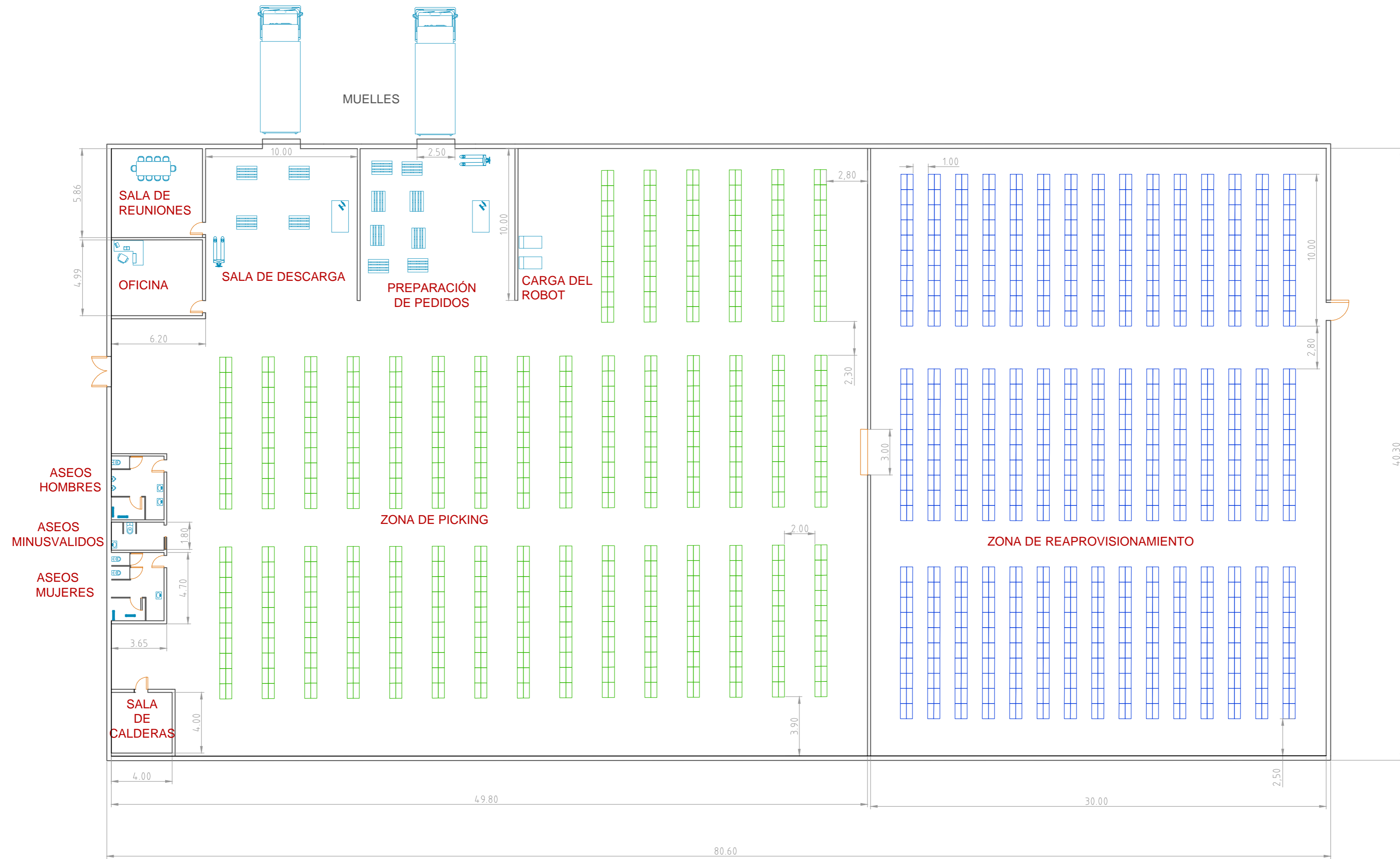


LEYENDA	
	Accesos vehículos y maquinaria
	Accesos peatones
	Accesos de emergencia
	Camiones y maquinaria
	Turismos



Nave proyectada

ALMACÉN DE UNA LIBRERÍA		PLANO DE ACCESOS. PLANTA GENERAL
Fecha: 22/06/2016	Nº Plano: 2 / 3	Escala: 1:400
Promotor: Mancebo Cuesta, Marta		Firma:



ALMACÉN DE UNA LIBRERÍA		PLANO DE DISTRIBUCIÓN
Fecha: 22/06/2016	Nº Plano: 3/3	Escala: 1:200
Promotor: Mancebo Cuesta, Marta		Firma: